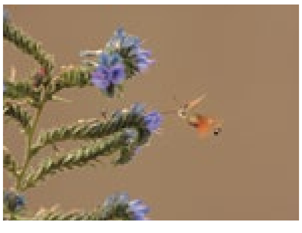
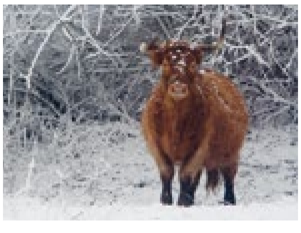
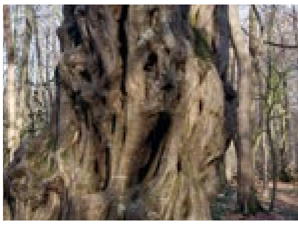


Biodiversiteitscrisis

Massa-uitsterven of massahysterie?



Stichting Milieu
Wetenschap & Beleid

Rypke Zeilmaker

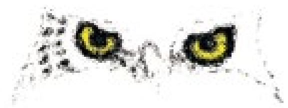
Biodiversiteitscrisis

Massa-uitsterven of massahysterie?

JANUARI 2015

Stichting Milieu Wetenschap & Beleid

Colofon



Stichting Milieu
Wetenschap & Beleid

Rypke Zeilmaker is zelfstandig natuur- en wetenschapsjournalist, blogger voor climategate.nl en fotograaf. Hij doet ecologisch literatuuronderzoek voor diverse organisaties en geeft ecologisch advies aan natuurgebruikers voor procedures bij de Raad van State.
Hij staat voor onafhankelijk en geïnformeerd denken over ecologie en natuurbeheer op het grensvlak van wetenschap en de media en geeft daarover beeldende lezingen.
Met zijn fotografie visualiseert hij de ideevorming over natuur waarvan de mens onmisbaar onderdeel is.
Contact: www.rypkezeilmaker.nl

Wetenschapsjournalist **Marcel Crok** is nauw betrokken geweest bij de totstandkoming van het rapport en heeft de eindredactie op zich genomen.
Contact: www.staatvanhetklimaat.nl

Foto's Alle foto's in het rapport zijn gemaakt door Rypke Zeilmaker tenzij anders aangegeven in het fotobijschrift.

Vormgeving Omniafausta grafisch ontwerp
www.omniafausta.com

Het rapport is te downloaden van de MW&B site:
www.mwenb.nl

Stichting Milieu, Wetenschap en Beleid wil een constructieve bijdrage leveren aan het publieke debat over beleidskwesties die raken aan wetenschap en/of milieu. MW&B stimuleert met name kritische journalistiek en objectieve wetenschapsbeoefening.

Het rapport "Biodiversiteitscrisis, Massa-uitsterven of massahysterie?" is gefinancierd uit particuliere donaties. De stichting heeft de totstandkoming ervan gefaciliteerd en erop toegezien dat het rapport valt onder haar doelstellingen en voldoet aan haar kwaliteitsnormen.

Algemene donaties voor de stichting zijn welkom maar ook donaties met een specifiek doel zijn mogelijk. Zie hiervoor de omschrijving van het beleid van de stichting op de website www.mwenb.nl.

De stichting heeft **ANBI status**.
Donaties kunnen worden overgemaakt op:
Stichting Milieu Wetenschap en Beleid,
IBAN NL04INGB0005526038
Eventueel onder vermelding van
"[specifiek doel]"
KvK 27378299
RSIN/ fiscaal nummer ANBI: 822331767
Contact: info@mwenb.nl

Inhoud

Samenvatting

1

De term "biodiversiteit" is in korte tijd volledig ingeburgerd maar roept misverstanden op. In het algemene taalgebruik wordt hiermee het aantal voorkomende soorten bedoeld, de soortenrijkdom. Maar wetenschappers bedoelen zowel 'soortenrijkdom' als 'populatietrends binnen die soorten'. Op die manier kan ook een afname van het aantal dieren binnen een soort als 'verlies aan biodiversiteit' gecommuniceerd worden.

Bij berichten over biodiversiteit gaat het meestal om trends in de populaties van de 76.000 planten- en diersoorten die beschreven staan in de Rode Lijst van de International Union for the Conservation of Nature (IUCN). Dat zijn in totaal 4,2 procent van de bij de wetenschap bekende 1,8 miljoen soorten. Ruim 22.000 daarvan vallen in de categorie 'kwetsbaar' of '(kritiek) bedreigd'. Natuurbeschermers tonen daarbij niet verrassend een sterke voorkeur voor charismatische vogels en zoogdieren, een kleine 1 procent van de alle bekende soorten. Van 99 procent van de 'bekende' biodiversiteit bestaan vrijwel geen betrouwbare data over populaties en verspreiding.

2

De acties van Westerse natuurbeschermers voor het behoud van biodiversiteit zijn sterk gekleurd.

Mensen zijn nogal kieskeurig als het gaat om biodiversiteit. Er is een lange lijst van organismen waar we last van hebben. Op deze lijst staan ziekteverwekkers en plagen zoals muggen, teken, de bacterie die de ziekte van Lyme veroorzaakt, ratten, termieten, luizen, de leprabacterie en de malariaparasiet. Zelfs prachtige dieren als tijgers, wolven, beren en olifanten willen we liever niet in onze achtertuin.

3

Er stierven de afgelopen 500 jaar 0,05 procent van de door de wetenschap beschreven soorten uit. Van 'massa-uitsterven' – zoals bij het uitsterven van de dinosauriërs - is pas sprake als tenminste 75 procent van alle soorten uitsterven.

Sinds 1500 stierven 901 van de 1,8 miljoen soorten uit in het wild. Daarvan overleven nog 69 soorten in gevangenschap in een fok- of kweekprogramma. Dus stierf 0,05 procent van alle bekende soorten uit. Alleen van vogels, zoogdieren en vissen bestaan redelijk betrouwbare data over uitsterven, bijgehouden op twee lijsten, de Rode Lijst van de IUCN en de lijst van de Committee on Recently Extinct Organisms (CREO). Van vogels en zoogdieren stierf ongeveer 1 procent van de soorten uit na 1500. In dezelfde periode stierven naar schatting 60-80 soorten zoogdieren uit en 129 vogelsoorten. De snelst uitstervende soortgroep sinds 1500 is die van de slakken, waarvan er naar schatting 310 soorten uitgestorven zijn op een totaal van 6800 bekende soorten (4,6 procent).

4

Het uitsterven van soorten in de laatste 500 jaar vond niet mondiaal plaats, maar voor het overgrote deel (95 procent) op tropische eilandjes en in Australië, vooral door de introductie van exoten.

Deze afname van inheemse soorten wordt ruimschoots gecompenseerd door introductie van nieuwe soorten. Symbool voor dit door de mens (en zijn 'gevolg' in de vorm van ratten, varkens etc.) veroorzaakte uitsterven op geïsoleerde eilanden is de dodo geworden. Deze loopvogel leefde op Mauritius in de Indische Oceaan en stierf uit niet lang nadat Nederlandse ontdekkingsreizigers er voet aan wal hadden gezet. In Europa stierf sinds 1900 (mogelijk) slechts één zoogdiersoort uit, de Beierse woelmuis. Maar het is niet uitgesloten dat deze soort zich nog ergens ophoudt in een dal in Oostenrijk.

5

Het uitsterven van soorten door menselijk toedoen is geen modern fenomeen.

De komst van de Maori's op Nieuw-Zeeland rond 1300 deed ongeveer 40 procent van de vogelsoorten de das om. Dat is veel meer dan de moderne mens waar ook ter wereld op zijn geweten heeft. Mede door menselijke overbejaging stierf in het late Kwartair (tussen 50.000 en 10.000 jaar geleden) 72 procent van de families aan megafauna (soorten zwaarder dan 40 kg) uit op het Noord-Amerikaanse continent, 83 procent op het Zuid-Amerikaanse continent, 35 procent in Europa en Azië, 88 procent in Australië en alleen Afrika bleef relatief gespaard met 21 procent.

6

Het Wereld Natuur Fonds claimt in het Living Planet Report 2014 ten onrechte dat de mondiale biodiversiteit sinds 1970 halveerde.

Bedoeld wordt namelijk dat de helft van de populaties vogels en zoogdieren in *aantal* afnam en dus niet dat soorten uitstierven. Het WNF verzwijgt in hun communicatie echter dat de andere helft van de gemeten populaties in aantal toenam of stabiel bleef. Het glas is dus halfleeg bij het WNF.

7

Beweringen dat soorten nu 10.000 maal sneller uitsterven dan 'normaal' zijn niet gebaseerd op metingen, maar op grove aannames en computerschattingen, waarbij men soorten laat uitsterven die misschien niet eens bestaan.

Zo schat de milieutak van de Verenigde Naties (UNEP) dat er dagelijks 150 tot 200 soorten op aarde uitsterven oftewel ruim 70.000 per jaar. Op basis van getallen van IUCN en CREO komen we zoals gezegd slechts tot 1,7 soorten per jaar. Waarbij het tempo van uitsterven voor 1900 bovendien hoger lag dan daarna. De UNEP zit met haar getallen een factor 30.000 tot 40.000 hoger.

8

De meest geciteerde studie naar de toekomstige effecten van de opwarming van de aarde op biodiversiteit geeft een zware overschatting van uitsterven. Het klimaatpanel IPCC baseert zijn claims over massa-uitsterven voornamelijk op deze studie.

De beroemdste en meest geciteerde klimaat-biodiversiteitstudie van Chris Thomas in *Nature* (2004) claimde dat een miljoen soorten zullen gaan uitsterven na 2050 als gevolg van de opwarming van de aarde, een kwart van de soorten op land. Ook het klimaatpanel IPCC leunde in haar vierde rapport in 2007 sterk op deze studie. De methode van Thomas is gebaseerd op foutieve rekenmethodes. Ook winkelde zijn team selectief in de data waardoor het uitsterven van soorten door opwarming flink werd opgeblazen.

9

Er stierf tot op heden geen enkele soort uit enkel en alleen door klimaatverandering.

Ook een van de meest gebruikte posterdieren van klimaatopwarming, de gouden pad, stierf niet uit door opwarming, maar door een combinatie van een schimmelziekte en een droge periode. De ijsbeer nam spectaculair in aantal toe sinds begin jaren '70 door een jachtbeperking in Arctische gebieden.

10

Alle moderne soorten overleefden al natuurlijke klimaatsprongen van meerdere graden en van hogere temperaturen dan het IPCC de komende eeuw verwacht.

De opwarming van bijna een graad in de afgelopen 1,5 eeuw is irrelevant voor natuurbescherming. Enige graden opwarming kan alleen tot uitsterven leiden in combinatie met andere factoren zoals habitatverlies en exoten.



Figuur 1 De vuilnisbakberen van Brasov in Roemenië specialiseren zich in het consumeren van menselijk afval om hun dieet aan te vullen en leren hun kinderen deze gewoonte. De berenpopulatie wordt kunstmatig hoog gehouden in Roemenië voor het lucratieve jachttoerisme.

1 Is er sprake van een biodiversiteitscisis?

We live in a zoologically impoverished world, from which all the hugest and fiercest and strangest forms have recently disappeared.[1]
Alfred Russel Wallace, 1876

De dinosauriërs stierven 66 miljoen jaar terug uit door een komeetinslag bij het huidige Mexico, zo denken wetenschappers. Die periode staat bekend als het vijfde massa-uitsterven. Massa-uitsterven betekent een periode waarin tenminste 75 procent van de soorten per plant- of dierfamilie het loodje legt. Volgens sommige organisaties, academici, bekende mediafiguren en ook overheidsvertegenwoordigers zou nu een nieuwe komeetinslag het leven op aarde bedreigen, met een massa-uitsterven tot gevolg: de moderne mensheid.

In oktober 2014 lanceerde de Convention on Biological Diversity van de milieutak van de Verenigde Naties (UNEP) haar vierde Global Biodiversity Outlook.[2] Een mondiale ramp voltrekt zich, als we afgaan op het persbericht dat het Wereld Natuur Fonds wijdde aan het verschijnen van die Outlook:

'Biodiversiteit op aarde in veertig jaar gehalveerd'.[3]

1 Wallace, Alfred Russel (1876). The Geographical Distribution of Animals. With a Study of the Relations of Living and Extinct Faunas as Elucidating the Past Changes of the Earth's Surface. Wallace doelde op massa-uitsterven van oa reuzenluiaards in de verre prehistorie.
2 www.cbd.int/gbo4/
3 www.wnf.nl/nl/actueel/nieuws/bericht/?bericht=6770

Ook klimaatgoeroe Al Gore neemt bij dit thema geen blad voor de mond. Er vindt volgens hem een Zesde Massa-uitsterven plaats, 'een massa-extinctiecrisis met een snelheid van uitsterven die duizend maal groter is dan de normale achtergrondsnelheid' . Met die 'normale achtergrondsnelheid' doelt hij dan op wat 'natuurlijk' zou zijn, wanneer mensen er niet waren. Gore ontleent zijn wijsheid aan het Millennium Ecosystem Assessment in 2005 van de Verenigde Naties. Dit rapport claimde een overzicht te maken van de stand van het leven op aarde. Volgens dit rapport zouden soorten 1000-10.000 maal sneller uitsterven dan 'normaal'.

Maar wat is 'normaal', en waar halen ze die mening vandaan? Wie bepaalt welke biodiversiteit belangrijk is voor de mensheid, als malariamuggen en het ebolavirus ook biodiversiteit zijn? Er zijn vele knagende vragen te stellen en in de zoektocht naar antwoorden ontstond dit boekje dat zich met name richt op de biodiversiteit op land.

De mensenwereld globaliseert natuurlijk en ook de natuur moet er aan geloven. De mondiale planten- en dierenwereld 'verMcDonaldst'. De generalistische diehards blijven bestaan, de zeldzame meer kieskeurige of kwetsbare soorten lijken steeds zeldzamer te worden. Dat is wat biologen bioglobalisering noemen, een proces dat al tenminste 500 jaar plaatsvindt, en wat ecoloog Charles Elton al meer dan zestig jaar geleden beschreef.

Sinds Columbus de oceanen afschuimde op zoek naar nieuwe kolonies, slepen Westerlingen met planten en dieren over de aardbol. Ze bejaagden de nieuwe diersoorten die ze vonden voor voedsel, bont en andere levensmiddelen, brachten ratten, katten, geiten en varkens mee die zich een weg in de bestaande flora en fauna vraten. In het kielzog van Hollandse VOC-schepen stierf zo op het eiland Mauritius in de Indische oceaan het symbool uit van door de mens om zeep geholpen diersoorten: de dodo.

Tegelijk zien we dat de meeste soorten al voor 1900 uitstierven en dat juist primitieve natuurvolken veel meer diersoorten lieten uitsterven. Dus stellen we de vraag: bestaat er wel een eenduidig verband tussen onze moderne levensstijl en een vermeend massa-uitsterven? Is er sprake van een biodiversiteitscrisis? Het antwoord op die vraag – nee – is geen mening, maar enkel gebaseerd op wat waargenomen is.

Eerder in augustus 2012 schreef ik al 'Het Wereld Bestuur Fonds' voor De Groene Rekenkamer, een analyse van de (vaak afwezige) effectiviteit in het natuurbeleid van het Wereld Natuur Fonds[4], dat breed door landelijke media werd opgepikt. Terwijl diverse natuur- en milieuorganisaties rijker en rijker werden, blijft onduidelijk wat hun netto resultaat per uitgegeven euro is in de natuur. Zo halveerde de stand van de reuzenpanda in de tijd dat het Wereld Natuur Fonds in China actief is en nam de zwarte neushoorn in vijftig jaar beschermingswerk af met 90 procent.

Nu stelde de Stichting Milieu, Wetenschap en Beleid mij in staat een analyse te maken van wat wel eens tot een nieuwe mondiale hype kan uitgroeien na klimaat: de claim dat we aan de vooravond staan van een door de mens veroorzaakt massa-uitsterven, vergelijkbaar met de periode waarin de dinosauriërs ten onder gingen.

We zien dat er veel meningen in omloop zijn van vaak betrouwbaar ogende autoriteiten. Maar een wetenschapsjournalist kijkt naar het belangrijkste: wat zijn de metingen, feiten, constateringen. Een mening van wie dan ook wordt irrelevant als die niet met metingen en feiten overeenstemt. Aan de andere kant wil ik graag waken voor dooddoeners. Het is een feit dat 99 procent van het leven op aarde in vele miljarden jaren al eens uitstierf. Maar dat hoeft geen reden te zijn om de gevolgen van menselijke onachtzaamheid nu te bagatelliseren.

4 Zeilmaker, R. (2012) 'Het Wereldbestuurfonds' deel 1, Organisatieprofiel, invloed, financiën en economische visie Wereld Natuur Fonds/WWF, 15 pag. rapport voor De Groene Rekenkamer; Zeilmaker, R (2012) 'Het Wereldbestuurfonds' deel 2: 'Beschermt het WWF Natuur? Onderzoek naar de effectiviteit van bestedingen, rapport voor De Groene Rekenkamer.



Figuur 2 Drie zilvermeeuwen vechten om een voorn.

2 Wat is biodiversiteit?

De term 'Biodiversiteit' is een samentrekking van de woorden 'biologische diversiteit'. Het woord 'biodiversiteit' werd in september 1986 bedacht door Walter Rosen tijdens de organisatie van het National Forum on Biodiversity in Washington DC. Het woord is dus een betrekkelijk nieuwe term binnen de biologie, maar maakte na de introductie in de jaren tachtig een razendsnelle opmars als *buzzword*. Het is nagenoeg synoniem geworden aan het woord 'natuur' zelf.

Het begrip 'biodiversiteit' is sterk bepaald door het vakgebied 'conservation biology', een term die eveneens pas sinds eind jaren zeventig wordt gebruikt.

Het National Forum volgde op de oprichting van een nieuwe Society for Conservation Biology in 1985. Deze club wilde natuurbescherming wetenschappelijker maken. De invloedrijke bioloog Edward O. Wilson publiceerde de presentaties van dit forum in 1988 in het boek *Biodiversity*.[5] Dit conferentieverslag was tevens de eerste maal dat het woord biodiversiteit in print verscheen.

Genen, soorten en ecosystemen worden steeds genoemd als de organisatie-eenheden van 'biodiversiteit'. Toch debatteren wetenschappers 25 jaar na uitvinding van het woord 'biodiversiteit' nog steeds over de vraag hoe je 'biodiversiteit' definieert en meet. Volgens ecoloog Daniel Botkin is het belangrijk bij het

5 Wilson, EO eds (1988) Biodiversity. National Academy Press. Dit is de eerste maal dat het woord biodiversiteit in print verscheen.

voorspellen van trends in biodiversiteit, bijvoorbeeld door toekomstige klimaatverandering, om duidelijk te maken wat je met 'biodiversiteit' eigenlijk bedoelt. Botkin schrijft in 2007 in *Bioscience*:[6]

> *Most of the existing literature on forecasting the effects of global warming on biodiversity seems to assume that "biodiversity" has some universally accepted meaning, and that readers already know what this is. However, biodiversity is a complex concept, and its meanings are becoming both more complex and more quantitative as greater emphasis is placed on DNA analysis as a determinant of genetically distinct units.*

Gewenste en ongewenste biodiversiteit

Je hebt verder zowel gewenste als ongewenste biodiversiteit, zo constateert bioloog Gerard Jagers op Akkerhuis van Alterra:[7]

> *Mensen zijn kieskeurig als het gaat om biodiversiteit: er is een lange lijst van organismen waar mensen last van hebben. Op deze lijst staan ziekteverwekkers en plagen zoals muggen, teken, de bacterie die de ziekte van Lyme veroorzaakt, ratten, termieten, luizen, harige rupsen, maden, de aardappelziekteveroorzaker Phyophthora, de leprabacterie en de malariaparasiet. Zelfs prachtige dieren als tijgers, wolven, beren en olifanten willen we liever niet in onze achtertuin. De wens om biodiversiteit te behouden is dan ook bij voorbaat al gekleurd.*

Dat je geen tijgers in je achtertuin wilt is een understatement, ze hebben zonder bescherming het zelfde effect als de beet van een malariamug of besmetting met ebola: je gaat er aan dood. In tijgerbolwerk India sneuvelden in de eerste weken van 2014 zeventien mensen door aanvallen van wilde tijgers.[8] De Britse jager Jim Corbett werd in Noord-India in de jaren '20 van de vorige eeuw gezien als held, omdat hij een luipaard doodschoot dat al 250 mensen had gedood.[9] Een troep leeuwen in Zuid-Tanzania doodde tussen 1932 en 1947 liefst 1500 mensen. Dat is evenveel slachtoffers als het ebolavirus sinds maart 2014 zaaide in Guinee in West Afrika.[10]

In Afrika sneuvelden van 2008 tot 2013 tenminste 330 mensen door aanvallen van nijlkrokodillen van de bijna 500 gerapporteerde aanvallen. Het werkelijke aantal slachtoffers moet veel hoger liggen door onderrapportage.[11] Het aantal gedocumenteerde aanvallen is een tiende van het aantal slachtoffers dat moslimterreurgroep Boko Haram jaarlijks in Nigeria zaait (5000 in vijf jaar). Zoals David Quammen al beschreef, zijn vooral arme mensen in afgelegen gebieden slachtoffer van roofdieren.[12]

Omdat 'biodiversiteit' wetenschappelijk gezien een vaag begrip blijft, is bij wetenschappers een politieke definitie het meeste in gebruik. Deze komt uit de Convention on Biological Diversity (CBD) uit 1992. De CBD stelt:

> *Biological Diversity means the variability among living organisms from all sources including inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part: this includes diversity within species, between species and of ecosystems.*

Biodiversiteit betekent hier dus praktisch alles, tot op het niveau van genetische variatie van individuen. Deze definitie werd in 1992 vastgesteld op de Earth Summit in Rio de Janeiro.

6 Botkin, D et al. (2007) Forecasting the effects of global warming on biodiversity, March 2007 / Vol. 57 No. 3, BioScience 227.

7 Jagers op Akkerhuis, G. (2013) De Soortenstorm, het nut van biodiversiteit in evolutionair perspectief, KNNV Uitgeverij.

8 www.bbc.com/news/world-asia-india-25755104

9 www.artofmanliness.com/2013/03/07/man-knowledge-a-history-of-man-eaters/

10 www.cdc.gov/vhf/ebola/outbreaks/2014-west-africa/cumulative-cases-graphs.html

11 http://theconversation.com/croc-attacks-a-new-website-with-bite-20671

12 Quammen, D. (2004) Monster of God, the man-eating predator in the jungles of history and the mind.

Een minder politieke en meer wetenschappelijke definitie van wat 'biodiversiteit' inhoudt komen we tegen bij ecoloog Stephen Hubbell in zijn poging een wetenschappelijke theorie voor biodiversiteit te ontwikkelen.[13] Hij gebruikt soortenrijkdom als maat. En daarbinnen de mate van voorkomen van een soort. Met die meetbare begrippen kan hij rekenen en serieuze wetenschap bedrijven. Dit rapport beperkt zich ook tot deze algemeen gebruikte graadmeter van Hubbell. Het rapport gaat niet in op complexe biologendiscussies over wat nu een soort is en ook niet op behoud van variatie in ecosystemen.[14] [15]

Bij spreken over een biodiversiteitscrisis gaat het meestal over zeldzaamheden waar natuurbeschermers interesse in tonen. De International Union for the Conservation of Nature (IUCN) houdt nu vijftig jaar een Rode Lijst bij van soorten en de mate van voorkomen daarvan.[16] De kleur 'rood' verbeeldt een noodtoestand. Van de ongeveer 1,8 miljoen door de wetenschap beschreven soorten zijn er anno 2014 ruim 76 duizend opgenomen in de Rode Lijst (4,2 procent). Die 4,2 procent is het deel dat biologen tot nu toe de moeite en het geld waard vonden.

Zoals theoretisch ecoloog Lord Robert May vaststelde op de Biodiversity in the Balance-conferentie in 2012, ligt daarbij nog steeds onevenredig de nadruk op de bij biologen en natuurorganisaties populairste diergroepen. May inventariseerde in 2002 vijftien jaargangen van het tijdschrift Conservation Biology en Biological Conservation, de wetenschappelijke huisbladen van de in 1986 opgerichte Society for Conservation Biology. Zijn vraag: welke soortgroepen krijgen de meeste aandacht en geld binnen de Conservation Biology, de discipline die 'biodiversiteit' uitvond. Zijn bevindingen publiceerde hij in *Science*.[17]

Niet verrassend, toch schokkend: de relatief kleinste diergroep - de gewervelden - krijgt 69 procent van de aandacht. Hierbinnen eisen de vogels en zoogdieren 80 procent van het onderzoeksgeld op. Planten – belangrijk voor het functioneren van de biosfeer – volgen op ruime afstand met 20 procent van de aandacht. En terwijl insecten en kevers de helft van alle bekende soorten uitmaken, is slechts 11 procent van de natuurbeschermingsbiologen in hen geïnteresseerd en dan ook nog eens voornamelijk in vlinders.

De studie van May leidt zo tot een eenvoudiger definitie van behoudenswaardige 'biodiversiteit': wat biologen en natuurorganisaties belangrijk vinden. Want de meeste debatten bij natuurbescherming gaan over zeldzame soorten die 'in gevaar' zijn en die dus op de Rode Lijst staan.

De biodiversiteit die natuurbeschermers benadrukken met de Rode Lijst – zeldzame charismatische gewervelde dieren die erg gevoelig zijn voor uitsterven – geven niet de doorslag bij belangrijke ecosysteemfuncties. Massaal (algemeen) voorkomende organismen als plankton en algemene planten zijn wel doorslaggevend bij zaken als de productiviteit van ecosystemen. Dat is "eco"-logica. Soorten evolueerden niet om optimaal voor mensen te functioneren of 'diensten' te leveren voor een ecosysteem. Ze bestaan voor zichzelf.

Na 25 jaar onderzoek aan de relatie tussen biodiversiteit en ecosysteem-functioneren, blijkt dat het aantal soorten minder belangrijk is voor belangrijke ecosysteemfuncties als productiviteit, dan ecologen dachten. Er is wel degelijk een relatie tussen soortenrijkdom en ecosysteem-functioneren. Experimenten om deze zogenaamde 'diversiteit-stabiliteit'-hypothese te testen zijn zeldzaam en de resultaten zijn niet eenduidig.

13 Hubbell, SP (2001) The Unified Neutral Theory of Biodiversity And Biogeography, Princeton University Press.

14 Het begrip ecosysteem werd door Britse plantkundige Sir Arthur Tansley geïntroduceerd in 1935, waarbij hij naast de biotische ook abiotische factoren meerekende.

15 De cladistiek meet biodiversiteit en definieert soorten op basis van genetische/evolutionaire afstand, niet uiterlijke overeenkomsten. Hardliners willen de Lineaanse soortclassificatie omver werpen.

16 www.IUCNredlist.org

17 Clark, A. May, R. (2002) Taxonomic Bias in Conservation Research, Science Vol 297, nr 5579 pp 191-192.

Tot een bepaald punt helpt een toename in aantal soorten bij de toename van de productiviteit van een ecosysteem. Maar dit effect neemt af, bij regenwoudsoorten bij ongeveer veertig boomsoorten, terwijl regenwouden 95 procent van alle boomsoorten herbergen, 47.000 in totaal.[18] Niet de hoeveelheid soorten bepaalt hoe een ecosysteem functioneert, maar de hoeveelheid biomassa, of juist de algemene generalistische soorten.

Momenteel lopen twee langjarige experimenten om de effecten van soortenrijkdom op ecosysteemfunctioneren te meten. Eén vindt plaats in het Duitse Jena, een experiment dat twaalf jaar loopt onder leiding van Helmut Hillebrandt.[19] Hier wordt gekeken naar de effecten op het ecosysteem in proefvelden met respectievelijk één, twee, vier, acht, zestien en zestig soorten grassen en kruiden.

Het tweede vindt plaats in het Cedar Creek Ecosystems Science Reserve[20 21] in de Verenigde Staten en loopt twintig jaar. Hier toetsen onderzoekers wat het toevoegen van één, twee, vier, acht en zestien graslandsoorten in proefvelden verandert in het nutriëntengebruik en productiviteit. Een hogere soortenrijkdom verhoogt de productiviteit. De biomassaproductie ging omhoog zo blijkt uit beide experimenten. Ook steeg de efficiëntie van nutriëntengebruik. En in Cedar Creek nam het aantal insectensoorten met plantendiversiteit toe. Maar er treedt dus een verzadiging op: bij steeds meer soorten vlakt het 'voordeel' af.

Zoals uit ongepubliceerd werk van veldecoloog David Kleijn blijkt, een reviewstudie van bijen en bestuiving met negentig datasets. De 5 procent talrijkste soorten nemen 78 procent van alle bloembezoeken voor hun rekening. De zeldzame soorten - degene die het makkelijkste uitsterven - zijn dus minder belangrijk voor bestuiving.[22 23]

Charisma en aandacht

Charismatische soorten zijn – niet verrassend - het meest aansprekend om natuurbeleid in de media te verkopen. Of zoals olifantenonderzoeker en natuurbeschermer Iain Douglas Hamilton het zegt:[24]

> *Als biologen weten we dat alleen het beschermen van charismatische soorten als olifanten, leeuwen of walvissen geen echte oplossing biedt. De grootste bedreiging voor natuur is habitatdestructie, maar het publiek ziet natuur nu eenmaal door de ogen van soorten. Charismatische soorten zijn het voertuig om ook lelijke boomkikkers, varens en nematoden een betere toekomst te bieden.*

Een aansprekende soort kan ook helpen bij het indammen van overmatig gebruik van persistente pesticiden. Landbouwgif DDT en andere gifstoffen waren ontwikkeld om ongewenste biodiversiteit in de vorm van insecten uit te roeien. Maar ze namen de roofvogels, de inmiddels



Figuur 3 Slechtvalk, de populairste en best bestudeerde roofvogel ter wereld.

18 Conferentie Wageningen 20-11-2014: Biodiversity at the Crossroads: understanding the long term dynamics of ecosys-tems.
19 www.the-jena-experiment.de
20 http://cedarcreek.umn.edu/research/biodiversity.html
21 www.cedarcreek.umn.edu/research/experiments/e120.php
22 Lezing David Kleijn, Nern Congres Lunteren, februari 2014.
23 Biodiversity Research at the Crossroads, congres NERN Wageningen 20 november 2014.
24 Maanen, G van (2014) 'Publiek ziet natuur door soortenoog', Bionieuws, 3 mei 2014.

gewenste biodiversiteit, in hun kielzog mee. En dus sloegen 'fans' van de slechtvalk alarm. Amerikaanse biologen en valkeniers zetten het Peregrine Fund fokprogramma op om deze tot uitsterven gedoemde valk te redden. Dankzij sterke lobby - het invloedrijke *Silent Spring* van Rachel Carson - en publieke verontwaardiging kwam er een verbod op DDT in 1972.

Het beschermen van de charismatische valk met zijn eigen fanclub op Facebook, is een modern fenomeen. Nog geen eeuw geleden werden roofvogels - vogels die iets van mensen 'roven' zoals de kieken*dief* - nog gezien als plaagdieren en concurrenten om hulpbronnen. Op Hawk Mountain in Pennsylvania stonden jagers tot in de jaren '30 trekkende roofvogels op te wachten om ze bij duizenden af te schieten. Nu is Hawk Mountain Sanctuary een particulier natuurreservaat en centrum voor natuurbescherming.

In Nederland roeiden jagers tot in de jaren '40 de otter uit, als plaagdier en concurrent voor vissers. Nu geeft onze overheid honderden miljoenen euro's aan ecoducten en verbindingszones uit voor diezelfde otter.

Welke 'biodiversiteit' mensen de voorkeur geven verandert dus ook met de tijd en vooral de welvaart. Als mensen voldoende geld hebben en minder afhankelijk zijn van de natuur voor hun voortbestaan zijn ze eerder geneigd tot bescherming. We zullen in het hoofdstuk over natuurvolkeren zien dat zij relatief de grootste bedreiging zijn voor biodiversiteit, die in de tropen sowieso het hardste achteruit holt (ook volgens de Living Planet Index uit 2010).

Het glas is halfleeg bij het WNF

Een mondiale ramp voltrekt zich, als we afgaan op het persbericht dat het Wereld Natuur Fonds in 2014 aan het verschijnen van de Global Biodiversity Outlook 4 wijdde: 'Biodiversiteit op aarde in veertig jaar gehalveerd'.[25]

De claim is afkomstig uit de 'Living Planet Index' (LPI) van het Wereld Natuur Fonds die in de Global Biodiversity Outlook wordt vermeld.[26] WNF claimde dat 52 procent van de 10.000 bekeken populaties gewervelde dieren in crisis verkeert:

> *The latest edition of the Living Planet Report is not for the fainthearted. One key point that jumps out is that the Living Planet Index (LPI) which measures more than 10,000 representative populations of mammals, birds, reptiles, amphibians and fish has declined by 52 percent since 1970.*[27]

De LPI meet echter maar één aspect van biodiversiteit, niet de *soortenrijkdom* oftewel de *diversiteit* maar de *mate van voorkomen* binnen de soorten, de *abundantie*.

In het Living Planet Report 2014 stelt WNF vast dat 52 procent van de 10380 meegerekende populaties van in totaal 3038 diersoorten afnam in omvang sinds 1970. Daar komt dus hun 'gehalveerd' vandaan.

Zij verzwijgen echter het goede nieuws dat uit hun eigen gegevens valt af te leiden.[28] De helft van de meegerekende populaties vogels – 5000 - nam toe en enkele honderden populaties bleven stabiel. Er zijn dus meer vogelpopulaties waarmee het goed ging ten opzichte van 1970 dan waarmee het slecht ging. Hetzelfde beeld zien we bij de ruim 2000 gemonitorde populaties zoogdieren, waar meer dan 1000 populaties in aantal groeiden.

25 www.wnf.nl/nl/actueel/nieuws/bericht/?bericht=6770

26 Zie het Living Planet Report van WNF uit 2014.

27 www.wnf.nl/nl/actueel/nieuws/bericht/?bericht=6770

28 www.wnf.nl/nl/wat_wnf_doet/thema_s/voetafdruk/onderzoek__living_planet_report/

De verwarring ontstaat dus door een 'halve' definitie van biodiversiteit te gebruiken: de LPI meet geen diversiteit, dus de hoeveelheid soorten. De LPI meet de hoeveelheid individuen per soort. Bij 52 procent van de soorten kan het aantal individuen afnemen. Maar van al die soorten is dan dus niet één soort verdwenen.

Conclusie

Biodiversiteit betekent het aantal soorten én de hoeveelheid individuen per soort. Strikt genomen is biodiversiteit alleen soortenrijkdom. De soorten die natuurbeschermers het belangrijkste vinden, zeldzaamheden op de Rode Lijst, zijn niet het belangrijkst voor het functioneren van ecosystemen.



Figuur 4 Het door Richard Owen in de 19e eeuw opgerichte British Natural History Museum. Dit museum exposeert de uitgestorven diersoorten in skeletvorm en de nog bestaande soorten in opgezette vorm.

3 Hoeveel soorten stierven uit sinds 1500?

Bij uitsterven is één graadmeter van biodiversiteit alvast niet van belang: de mate van voorkomen binnen een soort, de abundantie, de populatiegrootte. Weg is immers weg. We kijken dan enkel naar het aspect 'diversiteit', welke soorten zijn verdwenen. Er zijn twee veel gebruikte lijsten, waarin we populatietrends vinden, de Rode Lijst van IUCN en de lijst van de Committee on Recently Extinct Organisms (CREO) van het American Natural History Museum.

Vogels en zoogdieren zijn het beste bestudeerd. In het algemeen wordt het jaartal 1500 of 1600 als ijkpunt van de moderne tijd gebruikt: toen gingen Westerse ontdekkingsreizigers op pad met hun schepen en begon de moderne (bio)globalisering: een biologische invasie van mens en dier naar tot dan geïsoleerde regio's.

Anthony D. Barnosky haalt zijn gegevens in een *Nature*–artikel uit de Rode Lijst van IUCN.[29] In de laatste 500 jaar stierven volgens zijn paper 80 van de 5570 zoogdiersoorten uit. Dat is 1,4 procent. Bij vogels stierven 129 van de 10.027 soorten uit sinds 1500, dat is 1,3 procent. Andere auteurs hanteren 9787 vogelsoorten.[30]

29 Barnosky, AD et al (2011) Has the earth's sixth mass extinction already arrived?, Nature, Vol 471, 3 March 2011 http://ib.berkeley.edu/labs/barnosky/Barnosky%20et%20al%20Sixth%20Extinction%20Nature.pdf.

30 Cagan Sekercioglu et al (2004) Ecosystem Consequences of Bird Declines, PNAS, via www.pnas.org/content/101/52/18042.full

Het gros van dat uitsterven vond plaats vóór de 20e eeuw, meest in de 19e eeuw. In die eeuw lag ook het dieptepunt aan bosoppervlak in de Verenigde Staten (1870), waarna bebossing weer toenam. Zoals ook het Nederlandse bosoppervlak in 1800 drie maal kleiner was dan nu. Bij de meeste dier- en plantgroepen geldt sinds 1500 uitsterfpercentages van tussen de nul en één procent. Alleen bij gastropoden (slakken) en tweekleppigen (schelpdieren) zou respectievelijk 13 en 10 procent uitgestorven kunnen zijn, hoewel de Global Biodiversity Outlook 4 bij slakken een percentage van 'bijna 5 procent' geeft.

De CREO[31] heeft twee categorieën waarover wetenschappers redelijke overeenstemming hebben qua uitsterven: zoogdieren en vissen, waar dat bij vogels ter discussie staat, laat staan andere diergroepen. CREO vermeldt in een Excel-lijst 170 zoogdiersoorten, die in de afgelopen duizenden jaren uitstierven dan wel op de rand van uitsterven kwamen.

Ruim 70 soorten tellen niet meer mee ('disqualified') als recent uitgestorven, bijvoorbeeld omdat ze vóór de moderne tijd uitstierven en alleen als fossiel bekend zijn. Daarnaast vallen 28 soorten in de categorie 'unresolved': er zijn geen data of sluitende bewijzen voor uitsterven. Van de resterende 72 uitgestorven soorten legde de overgrote meerderheid – 67 soorten – het loodje op eilanden. Dit waren vaak slachtoffers van de globalisering: ontdekkingsreizigers die varkens, ratten en kippen introduceerden op de eilanden.

CREO komt dus tot een uitsterfscore van 72 zoogdieren in de laatste 500 jaar, tien minder dan Barnosky.

Aangezien sommigen 'het verlies van biodiversiteit' als wereldprobleem nummer 1 zien is het gebrek aan betrouwbare data, dat in alle bronnen vermeld wordt, opmerkelijk. In 2000 stelde UNEP[32] over biodiversiteit-trends van 1970 tot 2000:

> *Insufficient information is available to determine precisely how many species have become extinct in the past three decades. However, the database maintained by the Committee on Recently Extinct Organisms (CREO 2001) lists 58 fish species and 1 mammal species recorded as extinct since 1970; assessments by BirdLife International indicate that 9 bird species have become extinct during this period (BirdLife International 2000).*

De vissoorten waar UNEP melding van maakt betreffen de door de exotische Victoriabaars uitgeroeide cycliden in het Victoriameer in Oeganda. Leidse biologen als Thijs Goldschmitt deden daar onderzoek naar en Goldschmitt schreef er het boek Darwin's Hofvijver over.

De negen vogelsoorten zijn inheemse vogels van het Pacifische eiland Guam, die door een exotische bruine boomslang werden uitgeroeid, nadat habitatvernietiging hun leefgebied al verkleinde.

Een groep die speciale aandacht verdient is die van kikkers en padden. Sinds de jaren '70 zouden liefst 122 soorten amfibieën (2% van de soorten) in (sub)tropische gebieden uitgestorven kunnen zijn. Volgens invasiebioloog Dan Simberloff vooral door een combinatie van habitatverlies en een exotische schimmelziekte, de chytrideschimmel. Hoewel andere bronnen zoals de vierde Global Biodiversity Outlook weer andere getallen geven: sinds 1500 zouden 34 amfibiesoorten zijn verdwenen. Diverse bronnen geven verschillende getallen, het klimaatpanel IPCC vermeldt bijvoorbeeld het mogelijk uitsterven van meer dan 160 soorten.[33] De hoofdoorzaak van die verschillen is dat van amfibieën minder betrouwbare data bestaan.

Opnieuw: weinig betrouwbare data, die zijn alleen beschikbaar voor vogels en zoogdieren. Momenteel zou 32 procent van de ongeveer 6000 amfibiesoorten bedreigd zijn volgens James Collins en Claude

31 Er zijn nu twee databases, een van zoogdieren en een van vissen. http://creo.amnh.org/creodata.html

32 http://unep.org/geo/geo3/english/221.htm

33 www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap4_FINAL.pdf

Gascon in het IUCN Amphibian Conservation Action Plan uit 2007[34], een getal dat de vierde Global Biodiversity Outlook herhaalt. Dat actieplan volgde uit een aparte amfibieëntop in 2004, nadat in 2001 voor het eerst een mondiale inventarisatie van de status van kikker- en paddenpopulaties plaatsvond, de Global Amphibian Assessment. De data verschenen in het boek Threatened Amphibians of the World. Dus van een diergroep die als bedreigd geldt, werden pas tien jaar geleden voor het eerst mondiale data verzameld.

De vers opgerichte Amfibian Red List Authority moet nu de data beheren. Deze kampt echter met budgettaire problemen.[35] Er is daardoor al meer dan tien jaar geen data meer verzameld over de mondiale status van deze meest bedreigde groep gewervelden, de amfibieën. Een blik op het jaarverslag van IUCN in 2012 leert dat een steeds groter deel van de subsidies die deze organisatie jaarlijks ontvangt van het Nederlandse Ministerie van Buitenlandse Zaken (4,2 van de 13,4 miljoen euro in 2012) niet (meer) naar biodiversiteit gaat maar naar 'energiepolitiek'.[36] De Nederlandse overheid is overigens met meer dan een tiende van het jaarbudget van IUCN de grootste mondiale contribuant.

Zoals ook de vierde Global Biodiversity Outlook stelt bestaan er buiten vogels, zoogdieren en vissen geen goede data. Wel vermelden zij de zwaarst getroffen groep, de slakken: die sterven het snelste uit en maken met tenminste 310 uitgestorven soorten van de 6800 bekende (4,6 procent van de soortgroep) het leeuwendeel uit van de 860 als uitgestorven beschouwde soorten sinds 1500. De introductie van exotische vleesetende wolfslakken op Hawaï maakte hier een groot deel van de slachtoffers.

Conclusie

Het uitsterven van diersoorten verloopt in een slakkengang.
De zwaarst getroffen groep sinds 1500 betreft de slakken. Al met al zijn er sinds 1500 in het wild 832 soorten uitgestorven op een totaal van 1,8 miljoen door de wetenschap beschreven soorten (0,05 procent).
Het zwaartepunt van uitsterven lag vóór 1900.

34 Via www.amphibianark.org-pdf-ACAP.pdf

35 www.amfibians.org/redlist/background

36 Dit bedrag wordt genoemd onder de post "climate and energy".



Figuur 5 Kolibrievlinder op slangenkruid. Waar veel vlindersoorten in hun verspreiding en mobiliteit zijn beperkt en dus kwetsbaar zijn voor lokaal habitatverlies, kan deze vlinder uit de pijlstaartfamilie vele honderden kilometers overbruggen.

4 Waar sterven de meeste soorten uit?

Eilandsoorten, specialisten met beperkte voedselkeus, verspreiding en mobiliteit zijn het kwetsbaarst voor snelle verandering in milieuomstandigheden. Dat bewijst ook de inventarisatie van uitsterven in de Rode Lijst van het IUCN en de CREO die in *Diversity and Distributions* in 2012 werd gepubliceerd.[37] Op de continenten stierven bijvoorbeeld sinds 1500 maar zes vogelsoorten uit, terwijl op sterk geïsoleerd liggende eilanden als Mauritius – maar ook Australië - 123 vogelsoorten uitstierven. Ook stierven slechts drie zoogdiersoorten uit op de continenten terwijl op oceanische eilanden liefst 58 zoogdiersoorten uitstierven. Andere bronnen geven weer 70 of 80 uitgestorven zoogdiersoorten, maar dan worden dieren vermeld die er mogelijk nog zijn volgens de IUCN Rode Lijst zoals de Beierse woelmuis.

Geïsoleerde populaties van weinig mobiele soorten leggen snel het loodje bij milieuverandering, of de komst van exoten als de mens en zijn levende have als ratten, katten en varkens. Dat toont ook het enige mogelijk uitgestorven zoogdier op het Europese vaste land in de afgelopen eeuw. De Beierse woelmuis *Microtus bavaricus* (nr. 93 op CREO-lijst) in de Beierse Alpen. Deze werd in 1962 door de wetenschap beschreven. Kort daarna zou het dier zijn uitgestorven doordat zijn enig bekende leefgebied werd vernield. De muis werd 'herontdekt' in 2000 in Noord-Tirol waar hij op één berg, de Rofan, zou leven. Daar werd de muis in 2004 voor het laatst gezien.

37 Loehle, C. Eschenbach,W. (2012) Historical bird and terrestrial mammal extinction rates and causes Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.) (2012) 18, 84–91.

Deze muis is een zogenaamde 'endeem'. De Beierse woelmuis is vergelijkbaar met 'onze' Noordse woelmuis. De muis, een habitatrichtlijn-soort bleef achter na de laatste ijstijd, en werd berucht in Friesland door het stilleggen van een bouwproject in Sneek. De Beierse muis ontstond ook door afsplitsing van andere populaties in de Alpen tijdens de ijstijden.

Soort of ondersoort?

De Spaanse Lynx (*Lynx pardinus*) staat volgens de Rode Lijst van de IUCN[38] in de zwaarste categorie '*critically endangered*'. Dat is op de rand van uitsterven, vooral door habitatversnippering en afname van zijn hoofdvoedsel, het konijn. Dat konijn neemt weer af dankzij het VHS-virus (en Myxomatose): ziektes die in laboratoria werden ontwikkeld om het in Australië invasieve konijn biologisch te bestrijden. In Zuid-west-Spanje leven misschien nog 84-143 zich voortplantende exemplaren van de Spaanse lynx: een achteruitgang van 80 procent sinds 1987.

Toch, vijftig jaar geleden werd deze lynx nog niet als een aparte soort beschouwd, maar als een Spaanse variant van de Europese lynx (*Lynx lynx*), die sinds kort weer in Nederland is teruggekeerd en in geheel Europa leeft. Hoeveel soorten in de Rode Lijst opduiken als uitgestorven of kritiek bedreigd, hangt dus ook af van de mate waarin wetenschappers een soort in ondersoorten opdelen. Dat opdelen van soorten in ondersoorten heeft vaak te maken met de hoeveelheid biologen die een soort onderzoeken en de fascinatie die zij voor een diersoort delen.

Zo bestaan van de kosmopolitisch levende slechtvalk 22 ondersoorten, die tot eigen variëteit evolueerden in hun regio, maar die volgens het soortbegrip van Ernst Mayr nog tot één soort behoren (= vruchtbare nakomelingen bij kruising). Ondersoorten kunnen het slecht doen, maar mondiaal blijkt de valk weer succesvol, omdat zijn charisma vele natuurbeschermers en biologen motiveerde tot studie en bescherming.[39]

Conclusie

Het uitsterven van soorten sinds 1500 vond vooral plaats op exotische eilanden. Op continenten namen populaties van diverse soorten wel af in aantal, maar het aantal soorten nam niet noemenswaardig af.

38 www.iucnredlist.org

39 Van studie en beschermingswerk bestaat een omvangrijke literatuur, waaronder van autoriteit Derek Ratcliffe, 'The Peregine Falcon'.



Figuur 6 *Steengroeve in de Eifel met slangenkruid en kolibrievlinder. Zelfs bij totale destructie van de oorspronkelijke omgeving zoals hier, neemt de natuur snel weer bezit van een locatie.*

5 Waardoor sterven soorten uit?

Volgens een studie in *Diversity and Distributions* zou het uitsterven van soorten sinds 1500 met name door ongecontroleerde jacht veroorzaakt zijn en door op eilanden geïntroduceerde exoten als varkens en ratten.[40] De meeste biologen onderschrijven habitatvernietiging als belangrijke oorzaak van uitsterven, samen met de opmars van exoten.[41] Zoals ecologen Fangliang He en Stephen Hubbell in *Nature* schrijven, de Millennium Ecosystem Assessment van de Verenigde Naties uit 2005 citerend:

> *Habitat loss is the signature conservation problem of this century.*

Een combinatie van habitatverandering en de introductie van exoten is vooral dodelijk. Zoals Stuart Butchart van de IUCN in 2008 stelt op basis van de Rode Lijst zijn vooral invasieve zoogdieren als ratten de belangrijkste bedreiging voor de 398 volgens deze Rode Lijst bedreigde vogelsoorten op eilanden, goed voor een derde van het totaal aantal bedreigde soorten (ongeveer 15 procent van alle soorten).[42] De helft van alle vogelextincties van afgelopen twee eeuwen gebeurde door exoten. Momenteel bedreigt de huiskat in Australië tientallen soorten buideldieren. De huiskat is ook in Westerse landen een belang-

40 Loehle, C. Eschenbach,W. (2012) Historical bird and terrestrial mammal extinction rates and causes Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.) (2012) 18, 84–91.

41 Er is een lijst met top 100 'worst invaders' via www.iisg.org

42 Stuart H. M. Butchart (2008) Red List Indices to measure the sustainability of species use and impacts of invasive alien species Bird Conservation International (2008) 18:S245–S262.

rijke doodsoorzaak van (zang)vogels, zo concludeerden Zweedse onderzoekers van de Universiteit van Lund.[43] Alleen het verkeer in Zweden was dodelijker.

Een in het bijzonder dodelijke exoot, naast de rat en kat, is de bruine boomslang *(Boiga irregularis)* nadat deze in de jaren '40 per vliegtuig werd geïntroduceerd op het Pacifische eiland Guam.[44] Jaarlijks vangt het Amerikaanse Ministerie van Defensie nog 6000 van deze slangen weg, maar mogelijk leven er al twee miljoen boomslangen op het eiland.

De extinctie van negen van de achttien inheemse vogelsoorten wordt aan de slang toegeschreven en vijf inheemse hagedissoorten, die begin jaren '80 verdwenen. Tegelijk zijn zes vogelsoorten zeldzaam geworden en drie soorten worden nog nauwelijks gezien. De Guam ral (een soort waterhoen) en de Micronesische ijsvogel - uitgestorven in het wild - overleven nog in gevangenschap, waar het Species Survival Program ze aan het fokken probeert te krijgen.

Sinds Charles Elton de bijbel van de invasiebiologie schreef in 1958 weten we het al[45]: het gesleep met biologisch materiaal over de aarde kan enorme biologische schade aanrichten. Zo verdween de Amerikaanse kastanje door een uit China afkomstige kastanje-ziekte. Soorten ontstaan door geografische afscheiding. Daar evolueren ze met eigen ziektes – eigenlijk microbiologische roofdiertjes – waartegen ze resistent worden doordat de niet-resistente exemplaren worden uitgeselecteerd. Introduceer je een nieuwe soort of ziektekiem, dan zet je de evolutieklok weer op nul. De wapenwedloop begint opnieuw en de soort die de nieuwkomer geen weerstand bieden kan gaat ten onder.

Volgens invasiebioloog Dan Simberloff in *Invasive Species, what everyone needs to know*[46] zouden exoten en exotische ziektekiemen/parasieten voor het meeste uitsterven zorgen en afname van populaties. Waarbij we dit 'uitsterven' moeten interpreteren als daadwerkelijk soortverlies en teruggang van aantallen binnen een soort. Het West-Nijlvirus roeide al vogels in New York uit. Populaties kikkers en padden worden bedreigd door de chytrideschimmel (*Batrachochytrium dendrobatidis* ook wel afgekort tot bd), die een dodelijke huidziekte veroorzaakt.

Die schimmel raakte mogelijk mondiaal verspreid doordat laboranten een zwangerschapstest ontwikkelden met de (Zuid)-Afrikaanse klauwkikker. Die test werd tot de jaren '70 gebruikt. Urine van een zwangere vrouw werd in de huid van de kikker gespoten. Indien zwanger dan legt de kikker eieren. Echter, door mondiaal gebruik van de klauwkikker raakte ook de bd-schimmel verspreid, waar de klauwkikker zelf resistentie tegen had ontwikkeld. Maar veel andere populaties kikkers en padden wereldwijd niet.

Het is onbekend hoe groot de impact van de schimmel werkelijk is en voorzichtigheid over populatietrends is dus op zijn plaats, zo schrijven Collins en Crump in *Extinction in our times*[47], de laatste degelijke review van het beschikbare bewijs rond bd-schimmelinfecties bij amfibieën. Er lijken zich resistente populaties te ontwikkelen, waarin de bd-schimmel wel aanwezig blijft maar niet in letale dosis. Hitte is overigens funest voor de als invasieve exoot optredende bd-schimmel, die bij kamertemperatuur het beste gedijt. Over de invloed van klimaatverandering bij invloed en verspreiding bestaan ook tegenstrijdige conclusies, die later aan bod komen.

Veel media-aandacht bestaat er voor Europese bijensoorten die grote koloniesterfte kenden. Zij worden bedreigd door de uit India afkomstige varroamijt, die kolonies verzwakt. De mijt alleen is nooit de hele oorzaak. Ook verminderde dracht (nectar van bloemen) en insecticiden kunnen een rol spelen.

43 www.naturvardsverket.se/Nerladdningssida/?fileType=pdf&downloadUrl=/Documents/publikationer6400/978-91-620-6511-9.pdf (blz. 48)

44 Savidge, J. (1987) Extinction of an island forest avifauna by an introduced snake, Ecology 68(3) 1987- 660-668.

45 Elton, CS (1958) The Ecology of Invasions by Animals and Plants, geraadpleegd: heruitgave 2001 met voorwoord David Simberloff.

46 Simberloff, D (2013) Invasive Species, What Everyone Needs to Know, Oxford University Press.

47 Collins, JP, Crump ML (2009) Extinction in our times, global amphibian decline, Oxford University Press, Ch. 6.

Simberloff vermeldt een exotische neusschimmel uit Europa die nu kolonies vleermuizen in de Verenigde Staten bedreigt. Deze kwam in een vleermuisgrot dankzij toeristen. Bij hogere temperaturen rukt de ziekte op naar het noorden. Klimaatopwarming zelf is voorlopig géén dodelijke bedreiging voor plant- en diersoorten zoals we verderop zullen zien.

Conclusie

Habitatvernietiging en invasieve exoten en exotische ziektes zijn de belangrijkste problemen voor de natuurbescherming.



Figuur 7 *Een ringslang houdt zich voor dood en scheidt een stinkende vloeistof uit in handen van een roofdier: ik ben niet lekker! Hij ontsnapt springlevend zodra de aandacht van de rover verslapt.*

6 Vindt een zesde massa-uitsterven plaats?

Nigel Stork beschrijft in 2010 in *Biodiversity Conservation*[48] de verschillende methodes waarmee het huidige uitsterven wordt geduid ten opzichte van pre-menselijke tijden. De schattingen over de ernst lopen sterk uiteen, doordat niemand bij benadering weet hoeveel soorten er tegenwoordig zijn (en dus al konden uitsterven). De schattingen daarover lopen uiteen van 4 miljoen tot 100 miljoen. Daarnaast bestaat er grote onzekerheid over wat ‘normaal’ uitsterven was in het verre verleden (fossielenarchief). Tegelijk beschrijft Stork dat er al een wijdverspreid geloof bestaat bij het algemene publiek én academici dat een massa-uitsterven plaatsvindt:

> *That there is an on-going extinction crisis is widely accepted by scientists, government and non-governmental organisations, the public and the media. Many suggest that the current extinction phase, frequently referred to as the ‘sixth mass extinction event’, is as extensive and rapid as the five previous mass extinction events in the last 600 million years when 65–95% of marine animals previously known from fossil records disappeared.*

Anthony Barnosky legde in *Nature* in 2011 de lat van massa-uitsterven bij 75 procent van de soorten in een soortgroep, en wij zullen hier zijn aanname als definitie hanteren. De term ‘Zesde Massa-uitsterven’, als opvolger van het massa-uitsterven van de dino’s 65 miljoen jaar geleden, duikt op in de literatuur

48 Nigel Stork (2010) Re-assessing current extinction rates Biodiversity Conservation (2010) 19:357–371.

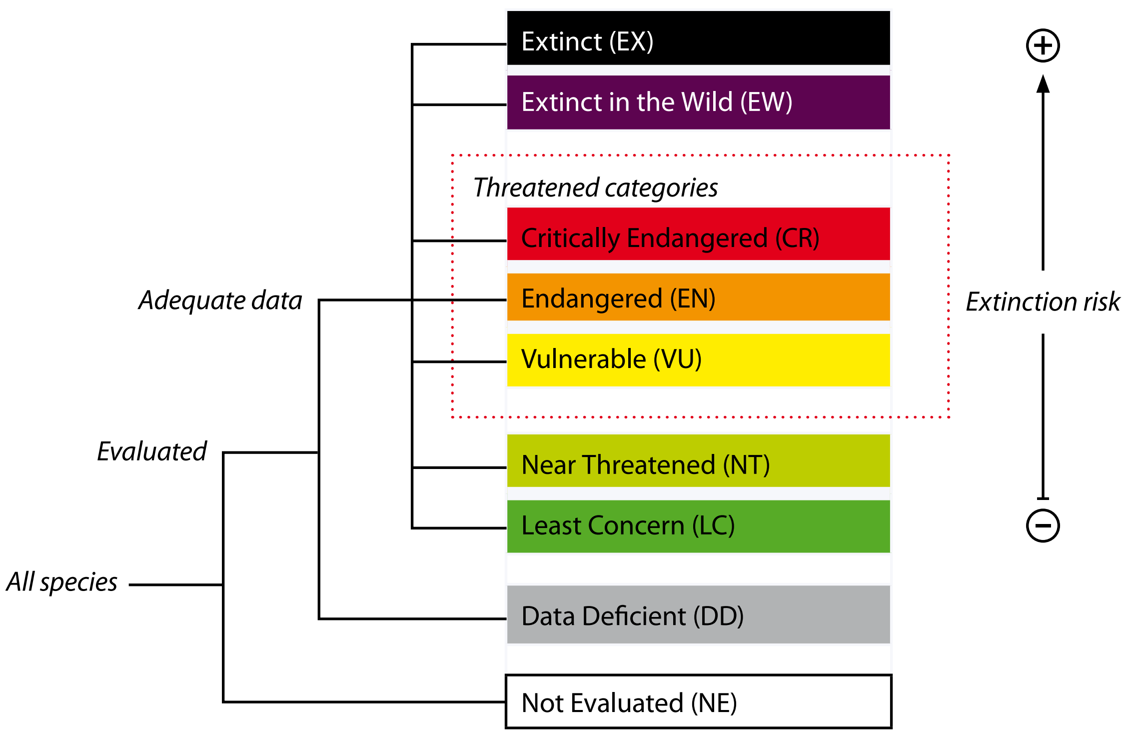
dankzij ecoloog Stuart Pimm in de jaren '90. In *Environmental Science & Technology*[49] in 2010 stelt de groep rond de Nederlandse Nobelprijswinnaar Paul Crutzen:

> *Current estimates put the extinction rate at 100–1000 times greater than the background level, and the rate is projected to increase by a further 10-fold this century. This current human-driven wave of extinctions looks set to become Earth's sixth great extinction event.*

Nu resoneert de term Zesde Massa-uitsterven ook op de website van de UNEP in 2010, in een uitleg aan lekenpubliek over wat 'biodiversiteit' inhoudt, zonder bronvermelding.[50]

> *Though the exact number is impossible to determine, **an unprecedented mass extinction of life on Earth is occurring**. Scientists estimate that between 150 and 200 species of life become extinct every 24 hours.*

Wow. Tot 200 soorten per dag die zouden uitsterven. Dat zou neerkomen op tussen de 55.000 en 73.000 uitgestorven soorten per jaar! Dergelijke claims kunnen niet gebaseerd zijn op de lijsten van IUCN en CREO. Zoals we reeds zagen zijn er volgens deze lijsten sinds 1500 'slechts' 860 door de wetenschap beschreven soorten uitgestorven, waarvan 310 slakken en 129 vogelsoorten. Dus als 860 soorten in 514 jaar uitsterven is dat gemiddeld 1,7 soorten per jaar. De UNEP zit met haar getallen een factor 30.000 tot 40.000 hoger.



Figuur 8 De Rode Lijst Categorieën van de IUCN (Bron www.iucn.org).

49 Zalasiewicz, J. et al (2010) The New World of the Anthropocene, Environ. Sci. Technol., 2010, 44 (7), pp 2228–2231.
50 www.unep.org/wed/2010/english/biodiversity.asp

Maar wanneer alle zoogdiersoorten uitsterven die de Rode Lijst van de IUCN nu categoriseert als 'bedreigd' of 'kwetsbaar' kan volgens Barnosky het percentage uitgestorven soorten in de 21e eeuw oplopen tot 22 procent bij zoogdieren, 14 procent bij vogels, 31 procent bij amfibieën en 29 procent bij reptielen. Andere auteurs stelden in 2004 op basis van dezelfde Rode Lijst dat 21 procent van de vogelsoorten gedoemd is tot uitsterven, door alle categorieën van bedreiging bij elkaar op te tellen.[51] De 100-200 soorten per dag, zijn dan ook niet afgeleid van daadwerkelijk beschreven extincties. Ze zijn bepaald met een andere methodiek, de Species Area Relationship die we in hoofdstuk 8 bespreken.

De focus ligt bij het uitroepen van een 'crisis' in biodiversiteit en een vermeend Zesde Massa-uitsterven dus op zeldzame soorten die natuurbeschermers belangrijk vinden, die op de Rode Lijst staan, zoals we in hoofdstuk 2 zagen. Op die lijst staan 22.413 soorten (van de 62.450 opgenomen nog in het wild levende soorten) in een categorie van bedreiging: 10.830 heten 'kwetsbaar', 6940 zijn 'bedreigd' en 4635 'ernstig bedreigd'. Bij die laatste categorie lopen soorten het risico om binnen drie generaties uit te sterven, wat in de praktijk betekent: binnen tien tot maximaal honderd jaar.

De meeste soorten (40.037) op de Rode Lijst zijn dus niet bedreigd. En van nog eens 15.000 soorten is de status niet bekend, die vallen in de categorie 'tekort data'. Zelfs van een 'sexy' zeezoogdier als de orka bestaan te weinig populatiegegevens om de mate van 'bedreigd zijn met uitsterven' te kunnen bepalen.

Conclusie

Er vindt bij lange na geen zesde massa-uitsterven plaats waarbij 75 procent van de soorten per familiegroep het loodje legt. Het uitsterfpercentage van de laatste 500 jaar ligt bij de bekendste diergroepen, vogels en zoogdieren rond de één procent, waarbij de meeste soorten al vóór de 20e eeuw uitstierven. Omdat van alle bekende soorten nog maar 0,05 procent uitstierf, liggen we nog een factor 1500 uit de buurt van massa-uitsterven.

51 Barnosky, D et al (2011) Has the earth's sixth mass extinction already arrived? Nature, Vol. 471, 3 March 2011.



Figuur 9 Fossielenjager in zijn archief bij Solnhofen: uitsterven is natuurlijk, maar de snelheid van uitsterven varieert sterk in de aardgeschiedenis. Er is niet één natuurlijke uitsterfsnelheid.

7 Wat is de natuurlijke snelheid van uitsterven?

Om het bijzondere van de moderne tijd vanaf 1500 of 1600 te duiden lezen we dus vaak over een *extinction rate*, een uitsterfsnelheid die honderden, duizenden tot zelfs honderdduizenden malen groter zou zijn dan 'de achtergrondsnelheid'. Ook bij beleidsmakers. Het Europese beleid rond biodiversiteit tot 2020 leunt op de constatering van een noodtoestand:[52]

> *Een nieuwe aanpak voor de biodiversiteit moet er tegen 2020 voor zorgen dat soorten minder snel uitsterven, natuurlijke ecosystemen in de EU zich herstellen, en de biodiversiteit wereldwijd meer bescherming krijgt. Er dreigt gevaar voor de wereldwijde biodiversiteit, ofwel de verscheidenheid aan ecosystemen, soorten en genetische verschillen.* ***Soorten sterven zeer snel uit, honderd tot duizend maal zo snel als normaal.***

Hier vinden we dezelfde claim als van Al Gore en van Paul Crutzen, afkomstig uit de Millennium Ecosystem Assessment. Maar wélke soorten zijn dat dan en wáár gebeurt dat dan? Zoals we zagen stierf in Europa hooguit één muis uit. We weten dus ongeveer hoeveel soorten uitstierven in hoeveel tijd, bijvoorbeeld het aantal vogelsoorten dat uitstierf sinds ze wetenschappelijk werden beschreven.

Bij iedere berekening van uitzonderlijkheid van het heden ten opzichte van het verleden hanteer je aannames, die uiteenlopende uitkomsten garanderen:

52 http://ec.europa.eu/news/environment/110503_nl.htm

1 **De keuze van je achtergrondsnelheid**.
Er is een 'normale' achtergrondsnelheid' te berekenen, die je kan afleiden uit het fossielenarchief. Die geef je weer in het aantal extincties per miljoen soortjaren (E/MSY; extinctions per million species years). Stel dat er een miljoen soorten op aarde zouden leven, dan betekent een uitsterfsnelheid van 1 dat er ieder jaar een soort uitsterft. Maar bij 100 miljoen soorten zijn er dus gemiddeld honderd extincties.

2 **De keuze van je soortsample.**
Hoe meer soorten leven in gebied waar de habitat kleiner wordt, hoe abnormaler je uitsterven. Je weet bij benadering hoeveel soorten ergens zijn. Bijvoorbeeld, in een stuk tropisch regenwoud zijn er een geschat aantal van 11.000 boomsoorten die alleen daar voorkomen. Wanneer daar een x-oppervlak van sneuvelt in y aantal jaren, kun je de snelheid van uitsterven berekenen aan de hand van oppervlakteverlies. Dergelijke berekeningen leveren de hoogste uitsterfsnelheden. Zeker wanneer men ook nog aanneemt dat er vele 100den unieke keversoorten per boomsoort leven. Oftewel, hoe groter het aantal aangenomen soorten in een gebied, des te groter je uitsterfsnelheid wordt ten opzichte van de normaal. Deze Species Area Relationship en de wetenschappelijke kritiek daarop komt later nog uitgebreider aan bod.

3 **De keuze van de tijdsperiode waarin je aanneemt dat het uitsterven plaatsvindt.**
Hoe korter de contactperiode tot uitsterven van een soortgroep, hoe uitzonderlijker het uitsterven wordt uitgedrukt in E/MSY. In de rekenwijze zit een sterke aanname verborgen: dat een soort die misschien al miljoenen jaren leefde, dat was blijven doen zónder menselijk contact.

Voor je kunt zeggen hoeveel sneller het uitsterven tegenwoordig plaatsvindt moet je weten wat 'normaal' is. Laten we eerst kijken hoe biologen dat berekenen. Volgens Mr Biodiversity Edward O. Wilson's interpretatie[53] van onderzoek aan het fossielenarchief in het Paleozoïcum (540-250 miljoen jaar geleden), zou één soort per miljoen soorten per jaar uitsterven. Al is ook één soort per tien miljoen soorten per jaar mogelijk, dat varieert per diergroep. Dus 1 tot 0,1 Extincties per miljoen soorten per jaar, wat je noteert als 0,1-1 E/MSY (extinction/million species years).

Dus wanneer je aanneemt (zoals EO Wilson doet in Biodiversity) dat er tien miljoen soorten bestonden en dat het aantal soorten door de tijd ongeveer tien miljoen blijft (dus ook in de moderne tijd zijn er niet veel meer soorten dan toen, want anders vergelijk je appels van vroeger met de peren van nu) en je kiest het uitsterven van één soort per miljoen soorten per jaar als 'normaal' (1E/MSY) dan is het 'normaal in de oertijd', dat *per jaar* 10 soorten uitsterven op 10 miljoen soorten. Kies je 0,1 E/MSY als normaal (één soort per tien miljoen) dan is het normaal wanneer één soort per jaar uitsterft per tien miljoen soorten.

We zien dus hoe de keuze van het soortsample in zowel heden als verleden de uitkomst bepaalt van wat 'normaal' heet. Kies de lage achtergrondsnelheid als 'normaal' (de 0,1 en niet de 1 E/MSY) en laat veel soorten nu theoretisch uitsterven: omhoog schieten je uitsterfcijfers. Reken je dan de uitsterfsnelheid uit, op basis van de gangbare lijsten van IUCN en CREO, dan haal je niet de schattingen van Al Gore, laat staan 150 tot 200 soorten per dag.

Laten we een concreet voorbeeld nemen. Er sterven 61 zoogdiersoorten van de in totaal 4629 beschreven zoogdiersoorten uit de tweede editie van Mammal Species of the World[54] uit in de afgelopen 500 jaar. Bij een achtergrondsnelheid van 1 E/MSY zou er slechts eens in de 216 jaar een soort uitsterven ofwel 0,005 soorten per jaar. Er stierven de afgelopen 500 jaar echter gemiddeld 61/500 is 0,12 soorten per jaar. Dat is dan ongeveer 25 keer de achtergrondsnelheid, oftewel 25 E/MSY.

53 EO Wilson eds (1988) 'Biodiversity' National Academy Press, op bladzijde 13 in het hoofdstuk 'how fast is diversity declining'.

54 www.vertebrates.si.edu/msw/ de eerste editie van wetenschappelijk beschreven zoogdiersoorten stamt uit 1982, de 4de editie is nu in de maak.

In de derde en laatste editie van Mammal Species of the World staan nu 5416 soorten opgenomen. Dat zijn niet alleen maar nieuw beschreven soorten, maar ook 'nieuwe' soorten, die eerst als deel van een zelfde soort werden beschouwd. We noemden al het voorbeeld van de Spaanse lynx, die tot voor kort gewoon als de zelfde soort als de Europese lynx werd beschouwd. Met dit grotere aantal zoogdiersoorten, ligt de snelheid van uitsterven op 21 E/MSY.

Neem je echter aan dat alle soorten gaan uitsterven die in kwetsbare hotspots leven als Madagascar, dan kun je wel een uitsterfsnelheid van 1000 maal de achtergrondsnelheid halen in de komende eeuw.[55] Maar dat moet nog gebeuren.

In de recente encyclopedie voor biodiversiteit[56] bespreken twee Portugese biologen de uitsterfcijfers uit de Rode Lijst van het IUCN. In de Rode Lijst van 2011 staan 3663 van de 56135 beschreven soorten in de zwaarste categorie, ernstig bedreigd. Sinds 1500 zouden 800 (andere bronnen stellen 860, weer andere 1200) door de wetenschap beschreven soorten zijn uitgestorven op een sample van 1,8 miljoen. In afgelopen eeuw stierven 100 soorten vogels, zoogdieren en amfibieën uit, 200 soorten vogels en zoogdieren sinds 1500.

Zij hanteren voor zoogdieren een 'achtergrondsnelheid' van uitsterven van 0,4-1,8 extincties per miljoen soortjaren (E/MSY). Bij keuze van een 'uitsterfsample' van 100 zoogdieren, amfibieën en vogels in één eeuw kom je zo in de 20e eeuw op een uitsterfsnelheid van 30-120 maal de achtergrondsnelheid (0,4-1,8) in die eeuw.

Op basis van een nieuwe 'lezing' van het fossielenarchief komen Stuart Pimm en Jurriaan de Vos tot een 'normale' uitsterfsnelheid van 0,1 E/MSY.[57] Terwijl Anthony Barnosky in *Nature* nog een uitsterfsnelheid van 1,8 E/MSY hanteerde. Met deze lagere achtergrondsnelheid komen Pimm en De Vos tot huidige uitsterfsnelheden van 1000 keer de achtergrondsnelheid. En in de toekomst zal het 10.000 keer worden, stellen zij.

De nadruk op massa-uitsterven verbloemt dat de meeste soorten tussen die massa-extinctiegolven uitstierven. Paul D. Taylor van het British Natural History Museum stelt: de meeste soorten – ruim 40 procent van alle mariene organismen - stierven uit tussen de massa-uitsterfgolven door, tijdens 'kleine' uitsterfgolfjes waarin ongeveer 5 procent van alle soorten het loodje legt.[58] Ook tussen het massa-uitsterven door is het dus normaal, in de zin van natuurlijk, dat regelmatig veel diersoorten verdwijnen.

Raup en Sepkoski vonden in 1982 dat de achtergrondsnelheid van uitsterven sterk is afgenomen sinds de vroege geologische geschiedenis. Stierven in het Cambrium 600 miljoen jaar geleden nog 4,6 familie groepen per miljoen soortjaren uit, in ons geologische tijdperk, het Holoceen, zou dit nog 2 familiegroepen per miljoen soortjaar zijn. Daarbij moeten we opmerken dat door de geologische tijd het aantal familiegroepen sterk toeneemt. Er zijn nu +/-700 familiegroepen terwijl dat er 400 miljoen jaar geleden nog maar +/- 400 waren. Er kunnen nu, in het soortenrijkere Holoceen, dus ook meer soorten uitsterven dan vroeger. Het is hoe dan ook sterk de vraag of je ooit van 'normaal' kunt spreken in de geologische geschiedenis.

Het huidige uitsterven vindt daarnaast niet mondiaal uniform plaats, schrijft Stork, maar kent grote lokale verschillen, waarbij eilanden eruit springen. Eilandsoorten zijn veel gevoeliger voor milieuverandering en

55 Pimm, S. et al (2006) Human impacts on the rates of recent, present and future bird extinctions, PNAS, july 19 vol 103 no 29, 10941-10946.

56 Vania Proenca & Henrique Miguel Pereira (2013) Comparing Extinction Rates: Past, Present, and Future blz 166-176 in Encyclopedia of Biodiversity vol 2 Elsevier Publishers.

57 Jurriaan de Vos, Lucas N. Joppa, John L. Gittleman, Patrick R. Stephens and Stuart L. Pimm, Estimating the Normal Background Rate of Species Extinction, Conservation Biology, Volume 00, No. 0, 1–10, 2014.

58 Paul D. Taylor eds (2009), extinction and the fossil record blz. 21, verwijst naar werk Raup in 1991.

nieuwe invloeden als exoten dan continentale soorten. Dit punt - regionale verschillen in ruimte en tijd - snijden ook Loehle en Eschenbach aan.[59] Volgens hen is er een groot verschil in extincties tussen eilanden en continenten.

Zij komen op een uitsterfsnelheid op eilanden van 147,4 E/MSY terwijl het op de continenten slechts 1,6 E/MSY bedraagt. Vooral eilandsoorten zijn de afgelopen eeuwen dus de dupe geweest. Als we kijken naar het aantal soorten vogels dat van 1970 tot 2000 uitstierf, negen van de ongeveer 10.000 soorten, komen we op een uitsterfsnelheid van 30 maal de achtergrondsnelheid van 1 E/MSY. Echter, al deze extincties vonden plaats op één eiland, Guam. In de rest van de wereld was de uitsterfsnelheid voor vogels van 1970 tot 2000 dus 0.

Conclusie

Dé achtergrondsnelheid, een vaste natuurlijke snelheid van uitsterven, bestaat niet. Schattingen over wat natuurlijk uitsterven is, zijn gebaseerd op fossielenarchieven van 100den miljoenen jaren geleden. Wanneer je als standaard 1 E/MSY kiest, blijkt dat in de afgelopen 500 jaar het uitsterven in de orde van één tot tientallen malen die achtergrondsnelheid ligt. Waarbij het meeste uitsterven al vóór de 20e eeuw plaatsvond en, zoals eerder vermeld, vooral op exotische eilanden. Kies je een achtergrondsnelheid van 0,1 dan lijkt de zaak tien maal dramatischer, ook al sterven er nu niet meer soorten uit.

59 Loehle, C. Eschenbach,W. (2012) Historical bird and terrestrial mammal extinction rates and causes Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.) (2012) 18, 84–91.

8 Soortverlies uitsmeren als pindakaas over de aarde

We zien nu vaak dat organisaties en academici hoge uitsterfscores opgeven, die je niet kunt afleiden uit de lijsten van IUCN en CREO. In dit hoofdstuk geven we een uitleg van de rekenmethode achter die scores, die ook werd toegepast bij de in hoofdstuk 10 vermelde klimaatstudie van Chris Thomas. Hij laat zo zelfs 1 miljoen soorten uitsterven door opwarming. Het basale idee achter 1000 maal of zelfs 10.000 maal de natuurlijke snelheid van soorten (in de verre oertijd) is dat er soorten verloren gaan zonder dat we het weten. Omdat de wetenschap nog maar een fractie van de bekende soorten in een gebied heeft beschreven. Gewoon omdat dit veel werk is: ga maar eens alle boomsoorten in een hectare tropisch woud tellen, dat zijn er al honderden.

Dus moet je op basis van gegevens in andere gebieden maar schatten hoeveel soorten er in een groter gebied leven. Dit is een soort ecologische pindakaas-uitsmeermethode, waarbij je een trend in een heel klein gebied uitsmeert over een hele regio of zelfs de hele wereld. Hier bekijken we of die methode wel correct de trends in biodiversiteit kan geven.

Wil je weten hoeveel soorten ergens uitsterven, dan reken je precies andersom. Eerst schat je hoeveel soorten in het maagdelijke leefgebied zouden voorkomen. Dat schatten van het aantal soorten doe je op basis van literatuurschattingen en soort-inventarisaties in kleinere delen van het gebied. Die schattingen lopen wijd uiteen. Zo kunnen er in een tropisch regenwoud per boom al 1200 unieke insectensoorten leven. En komen er in ieder regenwoud mogelijk duizenden tot zelfs miljoenen onontdekte soorten voor. Een wetenschapper selecteert dus met natte vinger hoeveel soorten in een groter gebied leven. Dan laat je in de computer een x-percentage leefgebied, habitat verdwijnen. En dan bereken je op basis van geschat oppervlakte aan habitatverlies hoeveel soorten er overblijven in het resterende gebied.

Deze berekeningen zijn onder andere gebaseerd op de Theorie van Eilandbiogeografie van 'Mr Biodiversity' Edward O. Wilson en Robert MacArthur en op de zogenaamde Species Area Relationship (SAR). Dat betekent: het aantal soorten dat in evenwicht leeft met een bepaald oppervlak aan geschikt leefgebied. De SAR veronderstelt dat er een logaritmisch verband bestaat tussen de hoeveelheid soorten en de grootte van de oppervlakte.

De logica achter de Species Area Relationship kun je in een grafiek weergeven (zie figuur 10 op bladzijde 32). De SAR is deels afgeleid van de Theorie van Eilandbiogeografie, ook afkomstig van Edward O. Wilson en Robert MacArthur. In de natuur komen en verdwijnen soorten continue in een gebied. Dat verbeeldt de groene pijl met 'rate'. Die 'rate' staat voor de snelheid waarmee soorten immigreren op een eiland en uitsterven. De rode lijnen verbeelden het uitsterven (in een bepaald gebied), de blauwe lijnen het vestigen van nieuwe soorten. De aanduidingen 'far' en 'near' staan voor de afstand van het eiland/gebied tot de dichtstbijzijnde kolonisatiekern. Bijvoorbeeld het eiland Terschelling ligt vlakbij de kust. Maar de Galapagos-eilanden liggen ver van Ecuador. Hoe groter de afstand van een eiland tot een kolonisatiekern/vaste land, hoe lager de immigratiesnelheid in een gebied. Waar de rode en blauwe lijnen elkaar kruisen geldt een oppervlakte-afhankelijk evenwicht tussen immigratie en uitsterven.

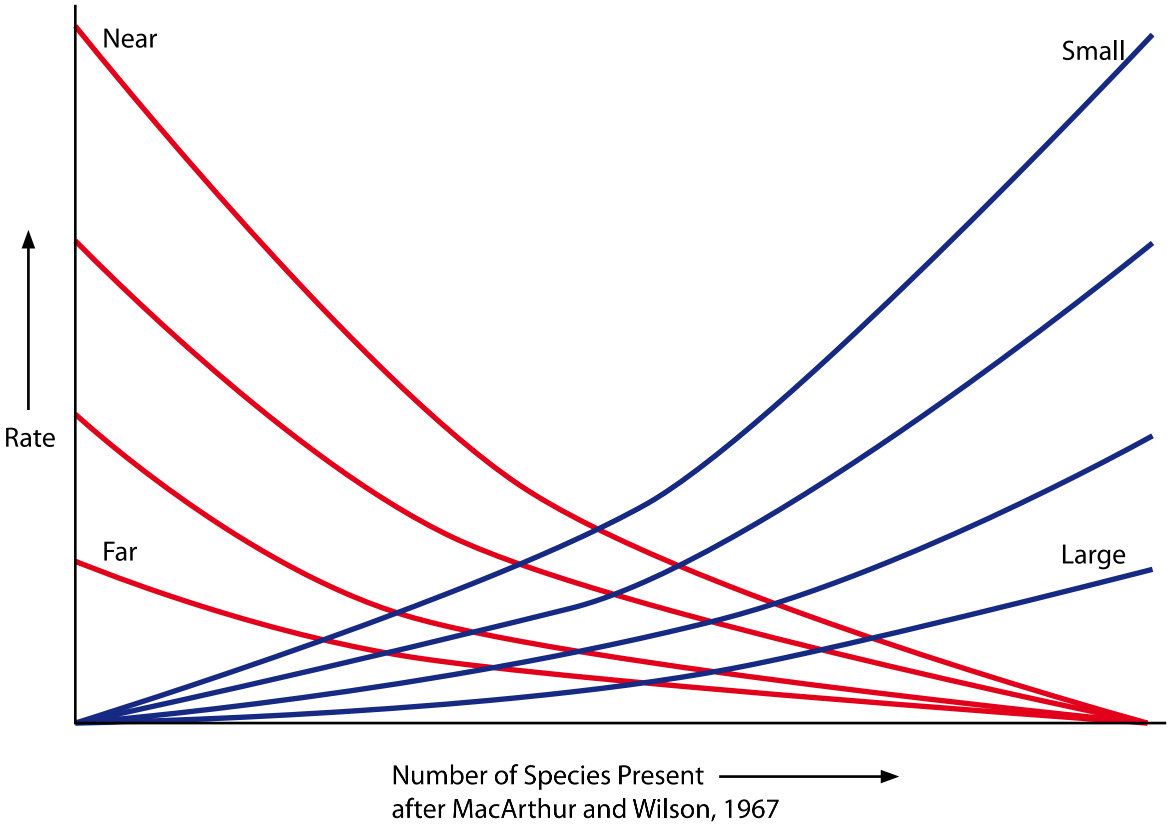
In een groot leefgebied waar gemakkelijk nieuwe soorten zich vestigen, ligt het aantal soorten hoger. Er verschijnen en verdwijnen continu soorten in een gebied. Het ene jaar broedt de merel immers in je achtertuin, het volgende jaar niet maar is de koolmees terug. Maar bij groter oppervlak kunnen meer soorten zich blijvend vestigen, zowel koolmees als merel. Dat is het 'equilibrium', het oppervlakte-afhankelijke evenwicht tussen niet meer voorkomen en immigratie. In figuur 10 het punt waar de rode en blauwe lijn elkaar kruisen.

En dus zou er ook een oppervlakte-afhankelijke extinctie kunnen bestaan. Verklein je immers de oppervlakte aan geschikt leefgebied, dan hoort daar volgens de Species Area Relationship een nieuw, kleiner aantal soorten bij. De theorie van de eilandbiogeografie werd getoetst aan de mate waarin vogelsoorten zich op het vulkaaneiland Krakatau vestigden na de grote vulkaanuitbarsting in 1883.

Voor de Species Area Relationship wordt de volgende formule gehanteerd: $S = cA^z$

Waarbij S het aantal soorten is, A de oppervlakte en c en z empirisch vast te stellen constanten zijn. Vooral z bepaalt de toe- en afname van het aantal soorten met de oppervlakte. De waarde van z blijkt in de praktijk te variëren tussen ongeveer 0,15 en 0,3. Om het uitsterven te berekenen in een gebied dat bijvoorbeeld door ontbossing kleiner wordt gebruiken de onderzoekers de Species Area Relationship. Je leest simpelweg in de SAR-curve af hoeveel soorten er nog kunnen leven bij het nieuwe oppervlak en hoeveel er dus verdwenen moeten zijn ten opzichte van het oude oppervlak. Deze aanpak heet dan ook wel de "backward SAR method", die wij de pindakaas-uitsmeermethode noemen.

Op basis van metingen in diverse gebieden zou blijken dat als je 90 procent van een stuk natuur een andere bestemming geeft, er in de resterende 10 procent nog 50 procent van de oorspronkelijke soorten kan overleven. Dat komt neer op een z-waarde van 0,25, een waarde die natuurbeschermers vaak gebruiken als er geen data zijn over soortdistributie.



Figuur 10 Species Area Relationship (SAR): soorten komen en gaan, bij groter oppervlak ligt volgens de SAR het evenwicht tussen immigratie en uitsterven op een hoger niveau: er kunnen meer soorten overblijven.

Het ‘overschot’ van 50 procent aan soorten loopt een ‘risico van uitsterven’. Die soorten zijn *committed to extinction* (gedoemd tot uitsterven), hebben een zogenaamde *extinction debt*, een aanname die we later ook zullen zien bij de zogenaamde klimaatenvelopstudies, die een miljoen soorten laten verdwijnen later deze eeuw. Een uitsterfschuld dus die soorten in de komende decennia of zelfs eeuwen nog zullen inlossen. Volgens de theorie moet de hoeveelheid soorten vanzelf in het theoretisch berekende evenwicht komen met het nieuwe habitatoppervlak.

1000-10.000 maal de achtergrondsnelheid?

Het waren Norman Myers en Edward O. Wilson die in 1988 in *Biodiversity* voor het eerst uitsterfsnelheden berekenden met de SAR. Wilson kwam destijds op 1000-10.000 maal de achtergrondsnelheid, bij mijn weten de eerste maal dat deze berekening is gemaakt. Hoe doet hij dat? We zagen net hoe hij de achtergrondsnelheid bepaalde op 1 tot 0,1 E/MSY. Wilsons keuze van uitstervende soorten bepaalt hier hoe groot de uitsterfsnelheid is. Wilson neemt aan dat vijf miljoen soorten in het regenwoud leven. Hij neemt aan dat er in totaal tien miljoen soorten op aarde leven. Dus de helft van alle biodiversiteit leeft in het regenwoud, dat hij in de computer voor de helft wegkapt. Dan sterven volgens zijn ‘biologie op een bierviltje’ één soort per duizend soorten per jaar uit. Dus wanneer tien miljoen soorten bestaan is dat duizend soorten per jaar.

Die duizend soorten per jaar in de moderne tijd in het regenwoud is dan 1000-10.000 maal de achtergrondsnelheid van 1 tot 0,1 E/MSY. Het is deze biologie op een bierviltje-oefening uit 1987 waar de Millennium Ecosystem Assessment zich op baseert in 2005. De Nederlandse regering verwijst hiernaar en ook de Europese Commissie.

Myers neemt aan dat bij kap van 90 procent van een oppervlak aan regenwoud nog 50 procent van de soorten overblijft in de resterende 10 procent, zoals zijn gebruikte Species Area Relationship stelt (komt overeen met de veel gebruikte z-waarde van 0,25). Hij rekent al het gebiedsverlies mee tussen 1950 en 1985 van twee gebieden: het kustwoud van Brazilië en oerwoud in Madagascar. Dat verlies aan oppervlak leidt tot een theoretisch lager aantal soorten dat het nieuwe gebied kan onderbrengen.

Myers neemt aan (gok zonder data) dat in het ‘oorspronkelijke’ gebied 600.000 soorten leven, die egaal verspreid over het verloren oppervlak alleen daar voorkomen. Volgens Myers zijn er dan bij het gegeven oppervlakteverlies 50.000 soorten verdwenen in 35 jaar tijd. 50.000 verloren soorten in 35 jaar is dan 1428,25 soorten per jaar. Op een sample van 600.000 soorten is dat dan 2500 maal de achtergrondsnelheid van 1 E/MSY. Volgens Myers is zijn berekening niet te hoog, omdat Wilson eerder tot vergelijkbare getallen komt.

Vanuit de wetenschappelijke ecologie komt sterke kritiek op de SAR-berekeningen, waar de Millennium Ecosystem Assessment zich van bedient. Zoals He en Hubbell schrijven in *Nature*[60] en een jaar later in *Ecology*[61] leidt gebruik van de backward-SAR methode bij een z-waarde van 0,25 tot overschattingen van uitsterven van wel 160 procent ten opzichte van waargenomen aantallen.

He en Hubbell bestrijden de tot dan toe gehanteerde consensus, dat die soorten vanzelf wel zullen verdwijnen, hun ‘uitsterfschuld’ zullen inlossen, tot ze in evenwicht zijn met het nieuwe oppervlak. Zij schrijven dat waarnemingen niet overeenstemmen met voorspellingen. Oftewel, de voorspellingen kloppen niet:

60 He, F. Hubbell, S. (2011) Species Area Relationships always overestimate extinction rates from habitat loss, Nature vol 473, blz 368-373.

61 He, F. Hubbell, S. (2013) Estimating extinction from species–area relationships: why the numbers do not add up Ecology, 94(9), 2013, pp. 1905–1912.

Previous estimates of extremely high extinction rates, – for example, one species per hour to one species a day, 33–50% of all species between the 1970s and 2000, from half to several million species by 2000 or 50% of species by 2000 – have not been observed.

He en Hubbell stellen dan ook dat de backward-SAR methode niet meer gebruikt zou moeten worden voordat een aantal rekenproblemen achter de methode zijn opgelost. Volgens hen verklaren rekenfouten – wat zij een 'sampling artefact' noemen - het verschil tussen uitsterfprojecties en waargenomen uitsterven in de natuur. Hun belangrijkste reken-technische bezwaar betreft de wijze van soortinventarisatie en distributie van soorten: de kans dat je voor het eerst een soort in een gebied aantreft (ontdekking), is groter dan dat je een soort voor het laatst vindt (het uitsterven). Terwijl de wetenschappers die met backward SAR rekenen alleen met het oppervlak van ontdekking rekenen.

Voor zekerheid over de aanwezigheid van een unieke soort is dus een kleiner oppervlak nodig dan voor zekerheid over zijn uitsterven. Er moet dus een aanmerkelijk groter stuk habitat verdwijnen dan het gebied waarvan bekend is dat de soort voorkomt (het gebied van 'first encounter', zijn ontdekking) voor je zeker bent dat die soort ook is uitgestorven. Dus dat al zijn leefgebied op aarde is verdwenen. Een ander probleem, dat daarmee samenhangt: je mag niet automatisch aannemen dat alle soorten die verdwijnen in een gebied, uniek zijn voor dat gebied en nergens anders leven.

Biodiversiteitsexplosie

Wat gaat er dus mis in de berekeningen? Hubbells kritiek gaat over het sample dat je kiest: voor je een soort kunt opgeven als uitgestorven, moet je een veel groter gebied inventariseren dan het gebied dat je moet doorzoeken voor je een nieuwe soort vindt.

Maar een ander punt van kritiek van Hubbell is: je moet na het verdwijnen van soorten wel de nieuwe vestiging van soorten in dat gebied weer meerekenen. Anders geef je misschien wel ten onrechte bijvoorbeeld '50 procent biodiversiteitsverlies' op na kap van een regenwoud. Terwijl al snel uit andere gebieden weer vele oude en nieuwe soorten zich her-vestigen in dat gebied. Een voorbeeld uit de praktijk zijn proeven bij het Braziliaanse Jari regenwoud, waar na kap van oerwoud en aanleg van een plantage toch al snel weer 60 procent van de oorspronkelijke soorten terugkeerde. Zelfs in monotone Eucalyptus-plantages keerde 49 procent terug.[62]

Daarnaast vestigen zich ook veel soorten die zonder menselijke invloed nooit zo snel het gebied hadden kunnen koloniseren. Bijvoorbeeld omdat het geïsoleerde eilandjes betreffen. Laten we nog even naar die eilandjes kijken. We zien tot nu toe dat in afgescheiden geografische regio's als oceanische eilanden het uitsterven een factor honderd maal sneller verloopt dan op continenten. De mens komt, jaagt, neemt huisdieren mee die kwetsbare endemen verdrijven (bijvoorbeeld de rat die een vogelsoort opeet die alleen in Nieuw-Zeeland voorkomt). De mondiale uitsterfcrisis is dankzij die nieuwe menselijke vestiging sterk gelokaliseerd en niet uniform verdeeld over de wereld. Ook qua mate van voorkomen: de soortenrijke locaties in de tropen die lang weinig menselijke invloed kenden, lijden de grootste verliezen, aldus de LPI-index van het WNF in 2010.

Maar die hoge extinctie op eilanden betekent dus niet dat daar dus het aantal soorten afneemt na de komst van mensen. Integendeel, zo toonden Dov Sax en Steven Gaines in een studie in *The American Naturalist* in 2002[63] waarin zij het uitsterven en nieuw verschijnen van soorten op dertien eilanden turfden waaronder Hawaï en Nieuw-Zeeland. Er vindt bij alle eilanden sinds menselijke vestiging een 'drama-

62 Zie werk Jos Barlow, oa gepubliceerd in PNAS oktober 2007.

63 Sax, D.F.et al.(2002) Species invasions exceed extinctions on islands worldwide: a comparative study of plants and birds. Am. Nat.160, 766 – 783.

tische toename' van soorten plaats, zo schrijven zij. Die soorttoename op lokaal niveau vindt overal in de wereld plaats.

Na de vestiging van mensen op Hawaï verdwenen 72 inheemse vaatplanten, maar er kwamen 1090 soorten bij. In Nieuw-Zeeland verdwenen drie inheemse vaatplanten, maar er kwamen 2069 soorten bij. Bij vogels wordt het soortenverlies gecompenseerd door nieuwkomers, er is geen toename maar ook geen afname. Wat wel blijkt: de nieuwkomers vestigen zich vooral in de door mensen gemaakte habitats. Het begrip soortvervanging is wat ecologen '*turnover*' noemen, een begrip dat komt uit de Eilandbiogeografie.

Sax en Gaines beschreven vergelijkbare trends in 2003 in *Trends in Ecology and Evolution.*[64] Zij stellen dankzij de regionale en lokale toename van soorten de vraag: wat gebeurt er met het functioneren van ecosystemen als het aantal soorten lokaal en regionaal toeneemt? Juist op eilanden helpen mensen bij het verrijken van de soortenrijkdom, omdat oceaanbarrières natuurlijke vestiging van soorten in de weg staan:

> *On oceanic islands, many plant species have become naturalized, whilst few native species have become extinct, such that the total number of species has approximately doubled on most islands. Qualitatively similar increases in richness have been recorded in continental regions. Plant richness has increased within US states by an average of 20% and by a similar amount within Australian states. These qualitative increases in plant richness also hold at smaller regional scales; for example, the Vice-county of West Lancaster in the UK has increased dramatically in species diversity over the past 200 years, with the loss of <30 native species and a gain of nearly 700 exotic species.*

En dus schrijven zij dat 'diversiteit' alleen een slechte graadmeter is om het functioneren van ecosystemen te meten. Onderzoek is daarom nodig hoe de toename van soorten ecosystemen beïnvloedt.

Een recente studie in *Science* van Maria Dornelas[65] legde de lokale en regionale verspreidingsgegevens van honderd tijdreeksen van verschillende gebieden verspreid over de aarde naast elkaar vanaf 1874. Hoewel voor veel gebieden slechts veertig jaar aan data beschikbaar was. In totaal gebruikten zij 6,1 miljoen databanken van in totaal 35.613 soorten.

Tot hun verrassing vonden zij geen algemeen neergaande trend in soortenrijkdom in de honderd gebruikte tijdseries, wat toch het 'dogma' is van de natuurbescherming en van het natuurbeleid. Bij 41 gebruikte series vond afname plaats, bij 59 een toename, hoewel bij de meeste van beide categorieën de trend nagenoeg neutraal was. Ook bij vervolganalyse vonden zij in 1557 meetseries bij 40 procent een toename aan soortrijkdom, bij 40 procent een afname, en bij 20 procent geen trend. Wel blijkt de soortsamenstelling – vooral gedurende de laatste veertig jaar - sterk te veranderen. Turnover dus, maar geen systematisch of versneld biodiversiteitsverlies, zo concluderen de auteurs.

Ook de niet-biologen onder de lezers kunnen zich iets voorstellen bij door mensen veroorzaakte turnover: lokale soortverrijking, die eventueel soortverlies compenseert. Bedenk dat de aardappelplant afkomstig is uit Zuid-Amerika. Meegebracht dankzij westerse kolonisten en niet meer weg te denken uit onze landbouw.

Die soortverrijking is een oud proces. Immers ook een mondiaal geteelde graansoort als tarwe is oorspronkelijk afkomstig uit het Midden-Oosten. De hortussen zoals in Amsterdam en Leiden importeerden

64 Dov Sax Steven Gaines (2003) Species diversity, from global decreases to local increases, Trends in Ecology & Evolution blz 561 in vol18 no 1 november 2003.

65 Dornelas, M. et al (2014) Assemblage Time Series Reveal Biodiversity Change but not Systematic Loss, Science 12 april 2014.

vele plantensoorten waarvan velen zich in het wild vestigden. Bedenk dat de tamme kastanje uit Zuid-Europa hier naartoe is gehaald.

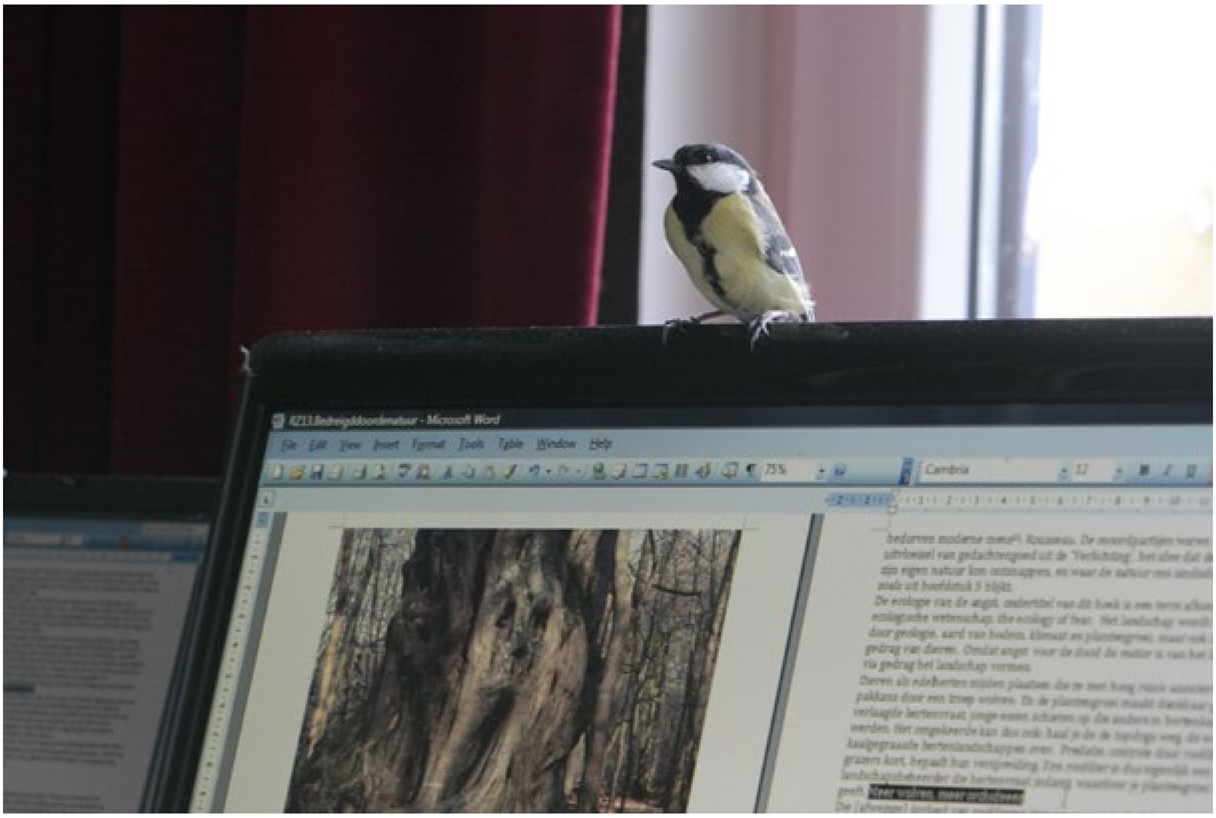
De nieuwkomers raken niet alleen in de landbouw ingeburgerd maar ook in de wilde natuur. Zij worden zelfs onmisbaar. Het konijn werd in de Middeleeuwen uit Spanje naar Nederland geïmporteerd voor vlees en vacht. Dankzij sterfte door konijnenziektes is dit voormalige plaagdier in 2004 in Nederland op de Rode Lijst voor bedreigde diersoorten gezet. De driehoeksmossel vestigde zich na 1822 in Nederland en de rest van West-Europa via schepen uit Rusland. Hij werd belangrijk voedsel voor overwinterende vogels in Nederland.

De natuur verandert dus steeds van samenstelling, met en zonder toedoen van mensen. Of turnover, het komen en gaan van soorten, dus een teken is dat het 'goed' gaat of 'slecht' met 'de natuur'… wie het weet mag het zeggen.

Lokaal en regionaal neemt het aantal soorten dus vaker toe door mensen dan af. Daarnaast vermeldt ook de LPI-index in de Global Biodiversity Outlook, dat het verlies van biodiversiteit in Westerse landen beperkt is. Er nemen bij ons nu meer populaties in aantal toe dan af. Mede dankzij natuurbescherming. Het heeft dus weinig zin om lokale trends in biodiversiteitsverlies als pindakaas over de hele wereld uit te smeren.

Conclusie

De ecologische pindakaas-uitsmeermethode van de Species Area Relationship (SAR) en het terugrekenen daarvan, Backward SAR, geven zware overschattingen van soortverlies. Daarnaast blijkt uit diverse studies dat lokaal en regionaal het aantal soorten juist sterk toeneemt, door introductie en verspreiding van nieuwe soorten. Waar soorten verdwijnen, komen ook nieuwe en oude weer terug. Dus de geringe netto afname van het aantal soorten op de aarde als geheel geldt niet op lokale en regionale schaal. De mens vergroot het gemak waarmee veel soorten naar nieuwe gebieden immigreren. Geïsoleerde plekken kunnen derhalve dankzij de komst van mensen meer soortenrijk worden.



Figuur 11 Koolmees neemt plaats op de computer van schrijver dezes. In 2014 broedde de mees in de achtertuin, het jaar daarvoor niet. Op lokaal en regionaal niveau blijven soorten continu komen en gaan, zonder dat het netto aantal soorten hoeft toe- of af te nemen. Dat is wat ecologen ' turnover' noemen.

9 Primitieve mens was schadelijker

Indien er nu sprake zou zijn van massa-uitsterven door menselijke invloed, dan is dat op zichzelf geen nieuw fenomeen. Dat schrijft bioloog Jelle Reumer van het Natuurhistorisch Museum Rotterdam in *De natuur is gruwelijk* in *Opinio* op 29 november 2007.[66] Sinds de steentijd dragen mensen al hun steentje bij aan het uitsterven van andere diersoorten. Reumer verwijst naar onderzoek waaruit blijkt dat Homo sapiens 15.000 jaar geleden de megafauna uitroeide in Noord-Amerika. De 'Indianen' maakten toen de oversteek vanuit Azië naar Alaska over de ontstane landbrug in de Beringstraat.

De mens ontwikkelde zich als invasieve soort die zich explosief uitbreidde. Hij koloniseerde in tweeduizend jaar tijd het continent tot de zuidpunt van Vuurland, een spoor van verwoesting achterlatend. Na 1492 kwamen daar de aanslagen op de natuur door Europeanen bij. Zoals Reumer zich afvraagt: welke natuur wil je dus beschermen, alleen de natuur die de Europeanen nog aantroffen bij hun komst in Amerika? Of ook die van 15.000 jaar geleden? 'In dat geval moeten we de hele menselijke erfzonde op onze schouders nemen', stelt Reumer.

De episode waar Reumer op doelt is de *Late Quaternary Extinction*, het late Kwartair. Dit tijdperk werd gekenmerkt door het massa-uitsterven van megafauna als mastodonten, reuzenluiaards uit de familie van de Megalonychidae en mammoeten (tussen 50.000 en 10.000 jaar geleden). Toen stierf door een

66 Reumer, R. (2007) De Natuur is gruwelijk, Opinio 27 november 2007.

mogelijke combinatie van klimaat, milieuverandering en menselijke bejaging[67] 72 procent van de families aan megafauna (>40 kg) uit op het Noord-Amerikaanse continent, 83 procent op het Zuid-Amerikaanse continent, 35 procent in Europa en Azië, 88 procent in Australië en alleen Afrika bleef relatief gespaard met 21 procent uitstervende familiegroepen. Zodat hier nog neushoorns, nijlpaarden en olifanten rondlopen. Ook in Europa kwamen 'typisch Afrikaanse' dieren als neushoorns en luipaarden voor, zo blijkt uit de grotschilderingen van Chauvet in de Ardèche in Frankrijk.

Terwijl de mammoet verdween uit Europa kon die zich nog in mini-variant handhaven tot 1700 op het Taymir-schiereiland van Siberië. Een groep reuzenluiaards lijkt zich lange tijd nog op Cuba te hebben gehandhaafd tot zich daar 5000-6000 jaar geleden ook mensen vestigden. In *Extinct Animals*[68], een encyclopedie van soorten die uitstierven tijdens de menselijke geschiedenis, blijkt dat de invloed van mensen tienduizenden jaren terug reikt. Meestal stierven soorten uit door overbejaging. Van de mammoet tot de laatste Tasmaanse buidelwolf die in een dierentuin in Hobart stierf in 1936.

Dé proeftuin voor massa-uitsterven door menselijk toedoen vormt Nieuw-Zeeland.[69] Dankzij de barrière van een diepe zee tussen Nieuw-Zeeland en Australië konden zoogdieren het eiland nooit koloniseren. Ook niet tijdens de ijstijden toen de zeespiegel met ongeveer 100 meter daalde. Vogels namen de rollen in die zoogdieren anders vervulden, van grazers tot megapredators. Velen verloren hun vliegvermogen bij gebrek aan predators, met de kiwi (een vogelsoort) als bekendste voorbeeld.

Na de aankomst in Nieuw-Zeeland rond het jaar 1000 van Polynesische kolonisten - de Maori's - met honden en ratten verdween in enkele eeuwen tijd 40-50 procent van de daar geëvolueerde unieke vogelfauna en 50 procent van de kikkersoorten. Paleo-ecoloog Richard Holdaway onderscheidt drie uitsterfepisodes waarin de zwaarste klappen vielen. De eerste was tussen 1000 en 1200 toen de eerste Polynesische stammen zich er vestigden, zij werden de Maori's. Ze bejaagden de aanwezige soorten die naïef waren voor mensen als vijanden. De mens kwam eigenlijk als invasieve exoot. De tweede periode betreft het uitsterven tussen 1200 en 1780. Toen bezetten de Maori's alle uithoeken van Nieuw-Zeeland en vele soorten sneuvelden door bejaging en verwoesting van leefgebied. Zodat de Europeanen tenslotte bij hun komst rond 1780 - de derde periode - slechts een schim aantroffen van de biodiversiteit die Nieuw-Zeeland ooit herbergde, van reusachtige arenden als de Haast Arend tot struisvogelachtige loopvogels van 250 kilo, de Moa's. '*A battered remnant*', noemt Holdaway het restant dat de Maori's nalieten.

Terwijl op de andere continenten de megafauna verdween tijdens het late Kwartair van 50.000 tot 10.000 jaar geleden, was van dit massale uitsterven op Nieuw-Zeeland geen sprake. De fauna doorstond de heftige klimaatschommelingen van het Pleistoceen met haar IJstijden. En paste haar verspreiding aan, zonder uit te sterven. Pas definitieve vestiging van de Maori's in 1300, plus honden en ratten, bracht de genadeklap. Tegenwoordig is de fauna van Nieuw-Zeeland nog relatief rijker op eilandjes waar geen zoogdieren kunnen komen.

Een zelfde bewijs tegen natuurvolken bestaat op Hawaï. Na aankomst van mensen op de eilandengroep 1500 tot 2000 jaar geleden verdwenen hier zeventig tot negentig endemische vogelsoorten op een totaal van 125-145 soorten, zo vond ecoloog Stuart Pimm in 1994 op basis van het fossielenarchief. We kunnen natuurvolkeren dus opvatten als een zwerm invasieve exoten, die bij aankomst alle soorten uitroeien die niet evolueerden met gezonde angst voor *Homo sapiens*.

67 Koch, PL, Barnosky, AD, (2006) Late Quaternary Extinctions: state of the debate, Annual Review of Ecology and Evolution and Systematics 37: 215-50.

68 Piper, Ross. (2009) Extinct Animals: an encyclopedia of species that have disappeared during human history, Greenwood Press.

69 Holdaway RN (1989) New Zealand's pre-human avifauna and it's vulnerability, New Zealand Journal of Ecology, vol 12, via http://nzes-nzje.grdev.co.nz/free_issues/NZJEcol12_s_11.pdf

De grootste slachting door de mens vond dus niet plaats in de moderne tijd sinds 1500, maar tussen 50.000 en 10.000 jaar geleden. Met uitzondering van het afgelegen Nieuw-Zeeland, waar bij de komst van de Maori's veertig procent van de vogelfauna verdween. Dat zijn twee maal zo hoge percentages als de meest alarmerende projecties voor de gehele wereld in deze eeuw zoals die van Cagan Sekercioglu en Paul Ehrlich in 2004.[70]

Het uitsterven veroorzaakt door Maori's evenaart de projecties van Sekercioglu en Ehrlich voor oceanische eilanden voor deze eeuw: 28 tot 56 procent van de vogelsoorten zullen uitsterven schatten zij. De veertig procent uitsterving in Nieuw-Zeeland door de Maori's is hoger dan op welk oceanisch eiland ook in de moderne tijd na 1500.

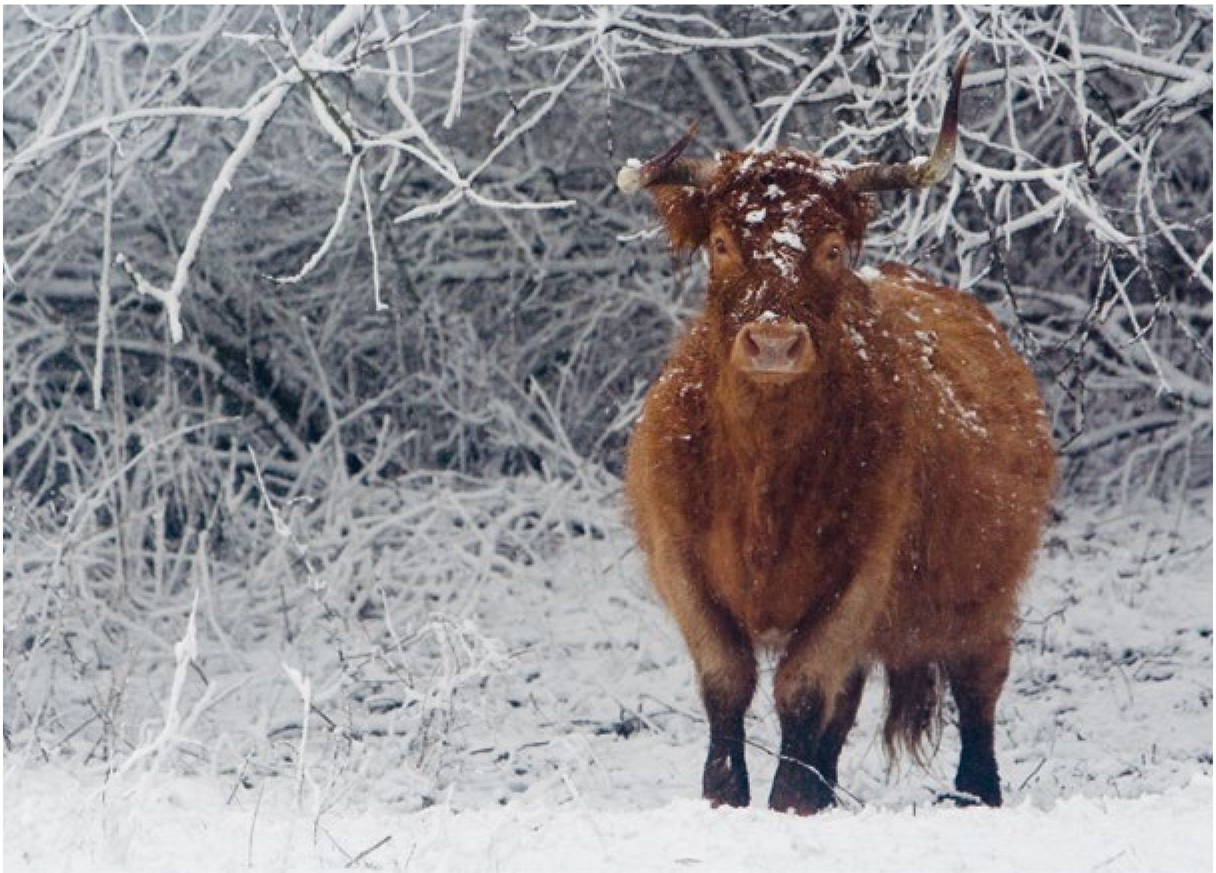
Het kan echter de voorspelling van Paul Ehrlich en zijn vrouw Anne Ehrlich uit 1981 niet evenaren.[71] In 2000 had al 50 procent van de soortenrijkdom verdwenen moeten zijn op aarde. Dat moeten dan vooral onontdekte soorten zijn geweest, die ongemerkt zijn verdwenen.

Conclusie

Primitieve natuurvolken roeiden een veelvoud aan diersoorten uit in vergelijking met de moderne Westerse mens. Een uitsterfpercentage van 40 procent van de vogelsoorten, zoals de Maori's op Nieuw-Zeeland veroorzaakten, is door de moderne Westerse beschaving nergens ter wereld gehaald, zelfs niet op geïsoleerde eilanden.

70 Sekercioglu, C.H., Daily, G.C., Ehrlich, P.R. 2004. Ecosystem consequences of bird declines. PNAS 101: 18042-18047

71 Ehrlich, P. R. & Ehrlich, A. H. Extinction (1981): The Causes and Consequences of the Disappearance of Species, Random House.



Figuur 12 Schotse hooglander in de sneeuw: natuurbeheerders selecteerden de grazer op zijn publieksvriendelijkheid en bestendigheid tegen ons wisselvallige vaak kille klimaat.

10 Een miljoen klimaatslachtoffers?

De meest dramatische claims over verlies van biodiversiteit door de opwarming van de aarde, ja zelfs een massa-uitsterven, zijn te herleiden tot één invloedrijke studie. Die van Chris Thomas in *Nature* in 2004, *Extinction Risk From Climate Change* waaraan ook Michel Bakkenes van het Planbureau voor de Leefomgeving meewerkte. Het eveneens zeer invloedrijke Stern Review uit 2006 (over klimaat en klimaatbeleid) gebruikt Thomas et al. als de enige bron om kosten door biodiversiteitsverlies door klimaatverandering te onderbouwen.

De publicatie in 2004 was de enige studie waarop het klimaatpanel IPCC leunde bij haar vierde klimaatrapport in 2007 om te stellen dat liefst 21-52 procent van alle soorten tot uitsterven gedoemd zou zijn bij drie graden opwarming. Ze hoeven niet direct uit te sterven in 2050. Maar populaties van plant- en diersoorten zouden zoveel habitat verliezen door de opwarming, dat de aarde niet meer leefbaar voor ze zou zijn. Ze bouwen in 2050 de in hoofdstuk 8 behandelde 'uitsterfschuld' op. Dat werkt volgens de besproken pindakaas-uitsmeermethode van de Backward Species Area Relationship. Die opgebouwde uitsterfschuld heet ook wel uitsterfrisico of in het Engels: *extinction risk*. Als 'conservatieve schatting' zou 18-35 procent van de soorten op land gedoemd zijn tot uitsterven. Ten dode opgeschreven.

Het IPCC stelde dat liefst 78 *peer reviewed* (= door andere wetenschappers gekeurde) studies negatieve gevolgen van opwarming voor biodiversiteit toonden. Daarbij stonden tien referenties die daadwerkelijk bewijs voor uitsterven van soorten zouden leveren. Nadere analyse van de aangehaalde bronnen

toont dat enkel Thomas et al. de basis vormde voor de gepresenteerde schattingen over uitsterfrisico's.[72] Vandaar hier juist speciale aandacht voor deze studie. Los van de discussie of het IPCC hier intentioneel beleidsmakers misleidde met zeer speculatieve hoge uitsterfcijfers, ontstond al snel hevige wetenschappelijke kritiek op de methode: die zou geen raakvlak hebben met de biologische werkelijkheid.

De studie werd wereldnieuws. Want er zouden na 2050 'één miljoen soorten' uitsterven door 'global warming'. De één miljoen uitgestorven soorten stonden vermeld in het persbericht[73] dat de studie begeleidde. Met succes. Internationale kwaliteitskranten als *The Guardian* kopten met die miljoen soorten. Persbureau Reuters verklaarde met de studie als autoriteit dat 'een van de grootste massa-uitstervingen sinds de dinosauriërs' zou plaatsvinden rond 2050. 'Dood door opwarming' kopte ook de huidige chef van de Wetenschapsredactie van de Volkskrant, Maarten Keulemans, destijds werkzaam als redacteur bij VPRO's Noorderlicht. De auteurs, waaronder Lee Hannah en Chris Thomas, waren erg blij met de media-aandacht waarmee klimaatverandering op de biodiversiteitskaart kwam te staan. Dat verklaart Thomas in het recente boek van zijn collega Hannah, *Saving a million species, extinction risk from climate change*.[74]

Hoe komt het team van Thomas tot één miljoen tot uitsterven gedoemde soorten bij gemiddelde opwarming volgens de klimaatscenario's van het IPCC? Ook academici zijn student geweest en gebruiken bierviltjes. Hoewel 1,8 miljoen soorten door de wetenschap zijn beschreven, namen zij aan dat er tenminste vier miljoen soorten op land moeten zijn. Het gemiddelde van hun schatting 17-34 procent is ongeveer 25 procent. En een kwart van vier miljoen is één miljoen soorten. Volgens Thomas en collegae, was zo'n aansprekend getal nodig omdat de studie anders nooit zoveel media-aandacht had gekregen.

Die bierviltje-berekening van klimaatslachtoffers lijkt alvast weinig indrukwekkend. Zijn studie zelf zat veel complexer in elkaar. Maar ook de door Thomas gebruikte rekenmethodes in *Nature* kregen snel een storm van kritiek te verduren. Hun gebruik van de Species Area Relationship (SAR) zou tot zware overschatting van uitsterven leiden. Maar ook blijkt zijn team selectief te winkelen in data, om zo het mondiale aantal klimaatslachtoffers op te blazen.

Klimaatenvelop: wat je er in stopt komt er ook uit

De studie van Thomas was de eerste poging een theoretische schatting te maken van de ernst van bedreiging door klimaatopwarming voor het leven op aarde. Tijdens een bijeenkomst van de World Conservation Union IUCN in Londen in 2002 kwam de volgende vraag ter sprake bij natuurbeschermers: hoe berekenen we mondiaal het uitsterfrisico van soorten? Dat schrijft Lee Hannah in het boek *Saving a Million Species, extinction risk from climate change* uit 2011. Dit boek geeft per hoofdstuk de leidende auteurs uit het klimaatbiologische wereldje de ruimte. Op de cover het beroemde eerste vermeende slachtoffer van aardopwarming: de gouden pad uit Costa Rica, die in 1989 voor het laatst werd gezien.

De academische oefening van Thomas et al. werd dus gedaan om het grote publiek een uitsterfgetal te geven in relatie tot klimaat. Er bestond op dat moment nog geen idee van de mogelijke gevolgen van klimaatopwarming op de biodiversiteit. Is het 0,1 procent van de soorten die uitsterft, of 1 procent? En is klimaatopwarming als probleem dus verwaarloosbaar ten opzichte van de klassieke zorgen van natuurbescherming zoals overbejaging, introductie van exoten en habitatvernietiging? Of meer in de orde van 10 procent of zelfs meer?

72 http://judithcurry.com/2014/08/20/no-bodies/

73 www.eurekalert.org/pub_releases/2004-01/ci-ccm010504.php

74 Hannah, L eds (2011) Saving a million species, extinction risk from climate change, blz 5 'are a million species at risk'.

De studie van het team rond Chris Thomas in *Nature*[75], waar Hannah aan meewerkte, volgde uit de vergadering van deze natuurbeschermers. De studie werd de eerste schatting om klimaatopwarming en uitsterven te koppelen. Het zette de trend voor wat critici de 'uitsterfrisico-industrie' noemen, met vele honderden vergelijkbare publicaties.

Het team van Thomas benaderde het probleem van habitatverlies in relatie tot klimaatopwarming met de zogenaamde 'klimaatenvelop'. Dat betekent dat je 'geschikt leefgebied' van soorten gelijk stelt aan 'zone van gemiddelde temperatuur', waarin die soorten leefden op het moment dat je de studie uitvoerde. Van 1103 soorten gebruikten zij de verspreidingsgegevens van de decennia voorafgaand aan 2004 en ze namen aan: die komen daar voor omdat het toen precies de goede temperatuur was, ze leefden in evenwicht met die temperatuur. Net als de soortenaantallen in de Species Area Relationship, die in evenwicht leven met een oppervlakte.

Kort gezegd: klimaat = habitat. En klimaatverandering is dan habitatverlies. Beren leven eigenlijk niet in een bos, volgens de klimaatenvelop-methodiek, maar in een wenselijke temperatuur. Is het niet meer koud genoeg/even warm als het was, dan moeten de soorten dus vluchten naar voldoende koude. Kunnen ze niet meer vluchten omdat hun klimaatenvelop steeds verder krimpt, dan zullen ze uitsterven.

Er zijn diverse punten van kritiek op de methode. Als eerste: Thomas gebruikte het veel te grove HadCM2-klimaatmodel van het Hadley Center uit 1995 om de wereld te laten opwarmen. Gepubliceerde kritiek ging vaak in op de grove topografie in de studie. Biogeograaf Kathy Willis van de Universiteit van Oxford publiceerde in 2009 in *Science* over biodiversiteit en klimaatopwarming[76], waarbij zij waarnemingen in het veld vergeleek met de verwachtingen van klimaatenvelop-studies. In een reactie in 2009 (op vragen van mij) verklaarde zij dat de studie van Thomas 'belachelijk' zou zijn. De kritiek van Willis betreft de gebruikte topografie. Terwijl soorten zich vaak in kleine 'schuilplaatsen' handhaven, maakt het team van Thomas per blok van twintig bij twintig kilometer een habitat volledig ongeschikt voor voortbestaan als gevolg van opwarming.

Het tweede kritiekpunt in de literatuur is gericht op de door Thomas gebruikte backward SAR-methode. Klimaatopwarming verwoest zo (in de computer) beschikbaar leefgebied als een bulldozer die naar het noorden (boven de evenaar) of zuiden schuift (onder de evenaar). Krimpt door opwarming het leefgebied met 90 procent, dan zal 50 procent ten dode opgeschreven zijn, zo nam Thomas aan. Dat is een habitatverlies door klimaatopwarming die past bij een z-waarde 0,25.

Zoals we in hoofdstuk 8 zagen, geeft die z-waarde volgens Stephen Hubbell in *Nature* in 2011 tot 160 procent overschatting van extincties. Dat zou alvast geen 1 miljoen soorten zijn maar 625.000. Volgens Hubbell was Thomas' berekening (18-35 procent uitsterven door opwarming) dan ook niet een 'conservatieve schatting' maar een absolute bovengrens van wat mogelijk is.

Maar behalve het kiezen voor een rekenmethode die 160 procent overschatting van uitsterven kan geven was er meer aan de hand met Thomas et al. Die betroffen zowel zijn dataselectie als zijn biologisch gezien absurde aannames.

Daarvoor moet je aannemen dat zijn 1103 soorten een representatieve sample zijn van de mondiale biodiversiteit op land. In werkelijkheid winkelden Thomas et al. selectief met data door nadruk te leggen op endemen. Dat zijn soorten die alleen in een klein verspreidingsgebied voorkomen, en dus extra snel uitsterven als je in de computer hun leefgebied ongeschikt maakt door opwarming. Ze selecteerden maar 238 van de in hun gekozen studieregio's levende vogelsoorten (3019) waarbij 63 procent endeem was en

75 Thomas, C.D., A. Cameron, R.E. Green, M. Bakkenes, L.J. Beaumont, Y.C.Collingham, B.F.N. Erasmus, M.F. de Siqueira, A. Grainger, L. Hannah, L.Hughes, B. Huntley, A.S. van Jaarsveld, G.F. Midgley, L. Miles, M.A. Ortega-Huerta, A.T. Peterson, O.L. Phillips and S.E. Williams, 2004a: Extinction risk from climate change. Nature, 427, 145-148.

76 Willis, K, Baghwat, S. (2009) Biodiversity and Climate Change, Science 6 NOVEMBER 2009 VOL 326

dus een klein verspreidingsgebied had/kwetsbaarder was.[77] In Europa zijn tien van de 800 soorten vogels endeem, Thomas et al nam een sample van 34 met alle tien endemen daarbij. Iedere habitatverandering door opwarming geeft bij een hoog percentage endemen in je sample hogere uitsterfrisico's, want endemen komen nergens anders voor dan in een beperkt gebiedje.

Het derde kritiekpunt in de literatuur is samen te vatten onder de noemer 'klimaatsimplisme'. Alle soorten zijn bij een klimaatenvelop één op één afhankelijk van de gemiddelde temperatuur op die locatie en reageren allemaal hetzelfde op opwarming. Ze vluchten naar voldoende kou en bovenop een berg aangekomen vallen ze om. Of ze sterven uit doordat er noordwaarts geen acceptabele habitat meer over is. Klimaat is dus alles bepalend en niet bijvoorbeeld voedsel of vele andere factoren. Dit simplistische verband is dan ook nauwelijks waargenomen zoals uit onze literatuurbespreking volgt.

Een studie in *Ecology Letters* uit 2010, waar ook Thomas aan meewerkte, bevestigt dat zogenaamde 'habitat-heterogeniteit', afwisseling in habitats in een gebied een betere indicator is dan temperatuur om in te kunnen schatten of populaties zich handhaven.[78] Dat handhaven heet *persistence* in de literatuur.



Figuur 13 Een wolf kauwt op buitgemaakte eendagskuikens. De wolf leeft in temperatuurvariaties van meer dan 30 graden in de zomer tot lager dan 40 graden in de winter. Meer dan de gemiddelde temperatuur op de wereld bepaalt voedsel zijn overleven.

Een vierde punt van kritiek komt uit de hoek van natuurbeschermers van het IUCN, op het gebruik van 'hun' Rode Lijst.[79] Doordat het team van Thomas ook soorten die over eeuwen kunnen uitsterven meerekent – de theoretische *extinction debt* uit de backward SAR-methode – zou hij op veel te hoge percentages komen. De Rode Lijst hanteert voor uitsterfrisico – dus classificatie in de zwaarste categorie – periodes

77 www.judithcurry.com/2014/08/20/no-bodies/ de analyse op deze blog gaat nader in op het selectief winkelen, de selectieve nadruk op endemen waar ook biogeografe Kathy Willis op wees als fout achter Thomas et al

78 Tom Oliver1, David B. Roy,Jane K. Hill, Tom Brereton, Chris D. Thomas (2010) Heterogeneous landscapes promote population stability Ecology Letters Volume 13, Issue 4, pages 473–484, April 2010.

79 H. Resit AKÇAKAYA,Stuart H. M. BUTCHART, Georgina M. MACE,Simon N.STUART,Craig HILTON-TAYLOR (2008) Use and Misuse of the IUCN Red List Criteria in Projecting Climate Change Impacts on Biodiversity Global Change Biology, 12, 2037–2043.

van decennia als hard criterium dat de soort kan verdwijnen. Zij vinden dat de wetenschappers die de Rode Lijst gebruiken, zich aan de criteria van het IUCN op dat gebied moeten houden.

De honderden klimaatenvelop-studies sinds Thomas gebruiken alle dezelfde aanname: het zijn klimaatvluchtelingen die één op één met temperatuur moeten opschuiven richting gebieden met dezelfde temperatuur als die heerste in het gebied waar ze historisch voorkwamen. Zo komt Cagan Sekercioglu er toe dat 2150 vogelsoorten, dat is bijna een kwart van alle soorten, in 2100 'risico op uitsterven' lopen bij een opwarming van 6,4 graden.[80] Een andere veel geciteerde studie betreft die van Wilfried Thuiller uit 2005, waar dankzij theoretische opwarming en daarmee gepaard gaande habitatverandering tot 82 procent van de Zuid-Europese flora zou uitsterven door klimaatopwarming.[81]

Richard Pearson gebruikt in zijn boek *Driven to Extinction* een selectie van klimaatbiologische studies, die de risico's benadrukken van opwarming voor soortenrijkdom. Zo citeert hij de klimaatenvelop-studie van Wendy Foden naar kokerbomen in Namibië.[82] De kokerboom is een vetplant-achtige woestijnbewoner die prijkt op toeristische folders van Namibië. Volgens Fodens klimaatenvelop-studie, waaraan ook Lee Hannah, meewerkte zou de kokerboom per decennium met twintig kilometer moeten opschuiven om in het geschikte woestijnklimaat te blijven leven. Maar omdat ze niet zo snel zouden verspreiden richting zuiden (*dispersal lag*), zou de kokerboom zo in grote delen van de woestijn uitsterven door opwarming, althans aan de noordgrens van zijn verspreidingsgebied.

De kokerboom had last van extra verdroging, zo constateerde het team van Foden door naar locaties met kokerbomen te reizen. Die (extra) verdroging in de Namibische woestijn schrijven zij toe aan extra verdamping dankzij de opwarming van 0,8 graden in de regio in de laatste halve eeuw. Foden vergeleek foto's van landschappen met kokerbomen van honderd jaar geleden met de aanblik van de landschappen nu. Zij vond minder kokerbomen terug en veel stervende exemplaren. Zij concludeerde dat klimaatopwarming de oorzaak moest zijn. Verdroging kan dus een negatief effect hebben op diverse plantensoorten. Die verdroging kan een gevolg zijn van klimaatopwarming, maar hoeft dat niet beslist te zijn.

Ook bespreekt Pearson de klimaatenvelop-studie van de biodiversiteitshotspot van het Fynbos in Zuid-Afrika, met 8000 plantensoorten één van 's werelds rijkste flora. Ongeveer 70 procent van de planten zijn endemen. Wanneer de daar levende soorten één op één afhankelijk zijn van de gemiddelde temperatuur voor overleving - zoals klimaatenvelop-studies stellen - zou tegen 2050 bij drie graden opwarming bij een derde van de soorten geen geschikt klimaat meer bestaan.

Dus wat moet er met klimaatenvelop-modellen gebeuren voor ze realistische schattingen geven? Een reviewstudie in *Ecology Letters* in 2012, waaraan Wilfried Thuiller meewerkte, pleitte voor modellen die meer soorteigenschappen opnemen.[83] Klimaatecologie zou nog in de kinderschoenen staan en het verfijnen van klimaatmodellen zou projecties nauwkeuriger maken. Tegelijk erkennen zij ook dat opwarming veel gunstige effecten kan hebben, waar Thomas et al. louter massa-uitsterven voorspelde.

> *Climatic changes could also have positive effects on biodiversity. For instance, more clement temperatures and increased CO_2 are likely to be beneficial to many plants, resulting in an acceleration of biomass production. Milder winters might increase survival of many currently threatened species in temperate regions. Increased precipitation may also benefit some plant communities and species depending on them.*

80 Cagan Sekercioglu et al 2004 Climate Change, Elevational Range Shifts and Bird extinctions Conservation Biology, Volume 22, No. 1, 140–150.

81 Thuiller, W., Lavorel, S., Araujo, M.B., Sykes, M.T. & Prentice, I.C. (2005). Climate change threats to plant diversity in Europe. Proc. Natl Acad. Sci. USA, 102, 8245–8250.

82 Foden, W. et al (2007) A changing climate is eroding the geographical range of the Namib Desert tree Aloe through population declines and dispersal lagsDiversity and Distributions Volume 13, Issue 5, pages 645–653, September 2007.

83 Bellard, C. et al (2012) Impacts of Climate Change on the future of biodiversity, Ecology Letters.

Verder zouden de huidige klimaatprojecties last hebben van een bias in de soortselectie. Terwijl micro-organismen en insecten een grotere invloed kunnen hebben op ecosysteem-functioneren, maken ze géén deel uit van klimaatprojecties die uitsterven voorspellen. Daarin fungeren enkel de hogere planten en gewervelden.

Toch zou volgens de auteurs in *Ecology* op termijn wel degelijk een zesde massa-uitsterven door klimaatopwarming kunnen plaatsvinden, door interactie met bestaande menselijke invloeden, zo schrijven zij. Maar dit uitsterven vindt dus niet abrupt plaats in 2050, zoals media berichtten. *Extinction Risk* betekent dat soorten in de decennia tot eeuwen na 2050 een hoog risico op uitsterven lopen door inkrimping van geschikt leefgebied. Dat zou gaan volgens de eerder besproken Species Area Relationship.

Maar veldecologen als Joop Schaminee kijken sceptisch naar het klimaatenvelop-gebeuren. Volgens hem kun je de computermodellen vergelijken met een vliegtuig waar je karnemelk (de data) in giet. Dat vliegtuig start niet, ook al maak je het vliegtuig nog zo hypermodern. Oftewel, rotzooi er in, rotzooi er uit. Als je velddata niet kloppen heeft de uitkomst van je model geen betekenis.

Klimaaticoon 1: de Gouden Pad

In een globaliserende wereld komen de endemen als eerste in de problemen, zoals we al schreven. Specialisten in een klein verspreidingsgebied met weinig mobiliteit: dat is hét succesrecept voor uitsterven in de moderne tijd. Geen diersoort die de bioglobalisering beter illustreert dan de Gouden Pad (*Bufo periglenes*), hét klimaaticoon dat in 1989 voor het laatst werd waargenomen. Na pas in 1964 te zijn ontdekt in het Monteverde Cloud Forest Reserve in Costa Rica. Waarbij de verbaasde ontdekkers schreven dat dit de meest spectaculaire pad was ooit gevonden: *I must confess that my initial response when I saw them was one of disbelief and suspicion that someone had dipped the examples in enamel paint.*



Figuur 14 Gouden pad (bron: Wikipedia).

Ongeloof, wanneer je zo'n goudgekleurd dier voor het eerst ziet, en dus ook ideaal als posterdier voor klimaatslachtoffers. Het padje leeft het hele jaar onder de grond, en verschijnt van maart tot mei even bij regenpoelen om te paren. De mensheid heeft maar 25 jaar mogen genieten van het padje, waarvan zijn voorkomen bekend was op slechts één berg boven 1500 meter hoogte in een gebiedje van 10 vierkante kilometer. Na een sterke El Niño en droogte in 1987 was het gedaan. In geen enkel poeltje werd na 1989 nog een padje waargenomen. Tegelijk na deze uitzonderlijke El Niño blijkt het Monteverde Cloud Forest Reserve 20 van haar 50 andere kikker- en paddensoorten te verliezen.

In het *Journal of Herpetology* in 1991 schrijven auteurs al hoe kwetsbaar de gouden pad hier was: de relatief trage groei tot volwassenheid en zeer beperkte verspreiding zijn een uitnodiging tot uitsterven. Later in *Conservation Biology* in 1994 kwam onderzoeker Alan Pounds van het Golden Toad Laboratory for Conservation met een klimaathypothese[84]: *climate linked epidemic hypothesis,* waarmee ook de achteruitgang

84 J. Alan Pounds and Martha L. Crump (1994) Amphibian Declines and Climate Disturbance: The Case of the Golden Toad and the Harlequin Frog Conservation Biology Volume 8, Issue 1, pages 72–85, March 1994.

van de harlekijnkikker werd verklaard. Alleen El Niño kon niet de boosdoener zijn, er moest een klimaat zijn ontstaan dat parasieten van padden begunstigde.

De wolkenbasis die anders het reservaat bevochtigde zou door opwarming van oceanen nu hoger liggen. Dat leidt tot langere droogteperiodes, waar eerder zich voortplantingspoeltjes voor de padden vormden. Tegelijk zou het vaker bewolkt zijn. Dat houdt in dat de nachten minder sterk afkoelen, tegelijk zou ook de hitte afnemen. Zo ontstaat indirect door opwarming van het oceaanwater een ideaal 'gematigder' klimaat voor de chytrideschimmel, die padden de das om doet. De schimmel is mondiaal oorzaak van het sterven van grote hoeveelheden padden, zoals besproken in het hoofdstuk over invasieve soorten.

In 2006 lanceerde Alan Pounds zijn klimaat-schimmelhypothese[85] door de opwarming van de aarde, als dé oorzaak te portretteren voor het aanslaan van de schimmelziekte, en mondiale achteruitgang van veel paddensoorten. Echter, volgens critici als Karen Lips gaat die vlieger niet op. Sommige soorten gaan ook sterk achteruit in gebieden, waar het klimaat niet optimaal is veranderd voor de schimmel. Omgekeerd zijn andere populaties weer stabiel, waar het klimaat voor de schimmel volgens de hypothese van Pounds optimaal zou zijn.

Dus als er een link is tussen opwarming en het uitsterven van padden- en kikkersoorten is deze niet eenduidig. Ook het IPCC verklaart in hoofdstuk 4 werkgroep 2 in haar 5de klimaatrapport nu dat het niet zeker is dat enige diersoort tot nu toe door opwarming is uitgestorven. Bij de klimaat-schimmelhypothese blijven nu twee kampen elkaars onderzoek en data bestrijden. Die van Pounds (klimaat speelt wel een rol) en van Karen Lips (de chytrideschimmel kan het alleen af en klimaat als factor geeft tegenstrijdige uitkomsten).

Het klimaat-ja-kamp stelt dat bd mogelijk al eerder in populaties wereldwijd aanwezig was, maar als 'emerging endemic disease' door milieuverandering de kop op steekt. Volgens de Typhoid Mary-hypothese (Maria met typhys) kunnen door opwarming nu besmette kikkers en padden naar voorheen kouder gebied migreren, en daar andere onbesmette soorten infecteren. Ook zou klimaatopwarming - bij lange droogtes - meer kikkers bij de zelfde poel brengen met meer besmettingsgevaar. Dit is de *risky-behaviour-hypothesis*. Het klimaat-nee-kamp ziet bd als binnengebracht paard van Troje, en leidt uit de golfwaartse verspreiding over Midden-Amerika en Noord-Australië af dat bd is binnengebracht door mensen. De sterfte gaat hoe dan ook door, het is zeker dat bd een rol speelt, én nooit uit te sluiten dat milieuverandering als klimaatsverandering een rol kan meespelen.

Een veilige conclusie is dat de mens schuldig is bevonden, ook bij de mondiale achteruitgang van kikker- en paddensoorten. Het is zelfs niet uit te sluiten, dat de gouden pad en harlekijnkikker hun schimmelinfectie opliepen dankzij hun biologische ontdekkers en wetenschappers. Die kunnen de bd-besmetting uit het lab met andere padden en kikkers meegebracht hebben het regenwoud in.

Conclusie

Dramatische gevolgen van klimaatopwarming voor biodiversiteit zijn te herleiden tot één zeer invloedrijke *Nature*-paper uit 2004. De daarin gebruikte klimaatenvelop-methode gaat ervan uit dat opwarming de leefgebieden van veel soorten drastisch zal verkleinen. De methode gaat er onterecht vanuit dat de temperatuur dé bepalende factor is voor het overleven van een soort.

85 Pounds, JA (2006) Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming.



Figuur 15 De Hors op Texel in de winter, als afspiegeling van hoe Nederland er in de IJstijd uitzag.

11 Veel soorten breiden leefgebied uit bij opwarming

Klimaatbiologische studies leunen dus alle op de aanname dat soorten bij een opwarming van één tot enkele graden moeten vluchten naar gebieden die voldoende 'koud' zijn. Is dit inderdaad de manier waarop plant- en diersoorten in de echte wereld – en dus niet de virtuele modelwereld – reageren op klimaatveranderingen?

Iedere soort en soortgroep (planten, zoogdieren, vogels) reageert weer anders. Zo stemt het idee van de 'klimaatvluchteling' – die op moet schuiven richting voldoende kou - niet overeen met de manier waarop bijvoorbeeld Amerikaanse broedvogels reageren op de opwarming. Soorten verdwijnen niet zo snel door opwarming, eerder breiden ze hun leefgebied uit met nieuwe gebieden die eerder te koud waren.

Zo vonden Alan Hitch en Paul Leberg bij een analyse van vijftig jaar broedvogelgegevens in de Verenigde Staten wel een duidelijke uitbreiding van broedgebieden van veel vogelsoorten naar het noorden, met een snelheid van zo'n 2,7 kilometer per jaar.[86] Vogels reageren direct op de gunstiger temperaturen langs de noordrand van hun verspreidingsgebied. Maar aan de zuidrand van het verspreidingsgebied vonden zij géén duidelijke dalende trend in soorten. Ook in Groot-Brittannië leek dit het geval bij vogels. Ook bij de meeste studies aan plant- en diersoorten op bergen is wel een uitbreiding van het areaal naar boven te zien, maar geen afname aan de ondergrens.[87]

86 Hitch AT Leberg PA (2007) Breeding Distributions of North American Bird Species Moving North as a Result of Climate Change Conservation Biology Volume 21, Issue 2, pages 534–539, April 2007.

87 Volgens Chris Thomas kan dat juist liggen aan het feit dat biologen het nieuw verschijnen van soorten in noordelijk gebied eerder opmerken, dan het verdwijnen aan de zuidgrens. Maar bij planten gaat dat alvast niet op.

Dat droogte planten beïnvloedt is bekend en als opwarming meer droogte geeft kan dat tot sterfte leiden. Maar dat betekent niet dat ze aan hun zuidgrens bij opwarming meteen afsterven door temperatuurstijging. De waarneming van Hitch en Leberg stemt overeen met wat Craigh Loehle vond bij boomsoorten op het Noord-Amerikaanse continent. Wel noordwaartse snelle uitbreiding, maar de zuidrand van verspreiding schuift niet even snel mee.[88] Aan de zuidgrens verdwijnen boomsoorten over eeuwen, niet direct door temperatuurstijging maar door competitie met de nieuwkomers die vanuit het zuiden oprukken. De klimaatenvelop-studies laten verder onvermeld dat veel planten bij meer CO_2 in de atmosfeer een hogere optimum-temperatuur voor groei kennen.[89]

Ecoloog Joop Schaminee laat ook weinig ruimte voor klimaatsimplisme na analyse van trends in de Nederlandse Vegetatiedatabank.[90] Effecten van natuurbeheer hebben meer invloed op het voorkomen van veel plantensoorten dan de temperatuurstijging tot nu toe (zo'n 1,5 graad in de afgelopen eeuw). Uit andere studies zoals De Levende Natuur uit 2014, geschreven door onder meer Naturalis-biologen, blijkt dat in Nederland dagvlinders en libellen - actief boven 15 graden Celsius – juist sterk profiteren van de opwarming.

Bij analyse van het fossielenrecord van planten vond Kathy Willis geen bewijs voor massa-uitsterven van planten door opwarming, zoals de 37 procent die Thomas voorspelde. Wel het tegendeel, bij opwarming nam in een aantal gevallen de diversiteit van soorten juist toe.[91]

Natuurbeschermers van het IUCN tonen verder in *Plos Biology* in 2013[92] dat de meeste soorten gewervelden - in hun geval amfibieën en vogels - die op één of andere wijze door klimaatverandering worden beïnvloed, niet als bedreigd staan gekwalificeerd op de Rode Lijst. Dat is bij 6-9 procent van de vogelsoorten het geval, en 11-15 procent van de amfibieën. Zij labelen een soort gevoelig voor klimaatopwarming, wanneer deze bijvoorbeeld trekgedrag vertoont, habitatspecialist is of juist beperkt in mobiliteit, bijvoorbeeld omringd door oceanen en andere barrières. Met die criteria heet 26-54 procent van de vogelsoorten klimaatgevoelig. Je kunt dat dus ook als volgt zien: de helft of driekwart van de vogels op de Rode Lijst wordt niet noemenswaardig beïnvloed door opwarming.

Conclusie

Er is geen eenduidig negatieve relatie tussen biodiversiteit en opwarming. Veel soorten profiteren, andere minder. Over het algemeen geldt: als er voldoende voedsel is en leefgebied, zijn er voldoende overlevingsmogelijkheden voor dieren. Voor natuurbescherming blijven de klassieke prioriteiten dus de lijst aanvoeren: tegengaan van habitatverlies en bestrijding van invasieve plaagdieren en ziektes.

88 Loehle, C. (2014) Evidence from northern latitude tree responses to warming ENERGY & ENVIRONMENT VOLUME 25 No. 1 2014.

89 wwwyoutube.com/watch?v=uC7_o2Uwb2A

90 Schaminee, J eds (2008) Grenzen in Beweging, KNNV Uitgeverij.

91 K.J. Willis1,2 and G.M. MacDonald (2011)Long-Term Ecological Records and Their Relevance.

92 Foden WB, Butchart SHM, Stuart SN, Vié J-C, Akçakaya HR, et al. (2013) Identifying the World's Most Climate Change Vulnerable Species: A Systematic Trait-Based Assessment of all Birds, Amphibians and Corals. PLoS ONE 8(6): e65427. doi:10.1371/journal.pone.0065427.

12 Soorten overleefden historische klimaatschommelingen

Volgens Daniel Botkin in *Bioscience* (2007) moet een klimaatenvelop-model eerst getest worden op het verleden voordat het eventueel geschikt zou kunnen zijn voor het voorspellen van de toekomst. Volgens zijn publicatie stemmen projecties van tientallen procenten uitstervende soorten niet overeen met het fossielenarchief. Terwijl in de laatste 250.000 jaar klimaatveranderingen voorkwamen waarbij in misschien slechts 50 jaar de temperatuur 7 tot 12 graden steeg, stierven weinig soorten uit.

Zo stierf in Noord-Amerika tijdens het Pleistoceen maar één boomsoort uit, hoewel Noord-Europa wel 66 procent van de boomsoorten verloor. Dit noemt Botkin het 'raadsel van het Kwartair'. Botkins kritiek wordt onderstreept door Nieuw-Zeeland. Ook hier doorstond de vogelfauna alle klimaatveranderingen van het laatste Kwartair met temperatuurwisselingen van meer dan 6 graden. Paleo-ecologisch onderzoek van Kathy Willis aan planten laat zien dat in de oertijd de diversiteit van planten vaak toenam bij opwarming.[93]

Een reviewstudie in *Science* in 2013[94] somt de verzamelde bezwaren nog eens op tegen de inmiddels honderden klimaat-biodiversiteitsprojecties waarmee het team van Thomas de trend zette. Hun hoofdpunt: er gaapt een kloof tussen historische data over hoe plant- en diersoorten op klimaatveranderingen van 6-9 graden reageerden en de klimaatenvelop-projecties.

Ook volgens deze studie blijkt uit het fossielenarchief van het Kwartair, toen de hedendaagse plant- en diersoorten alle al bestonden, geen uitsterven door de heftige klimaatschommelingen tussen ijstijden en interglacialen. Tijdens het Eemien (135.000 tot 115.000 jaar geleden) was de Groenlandse ijskap 70 procent van het volume van tegenwoordig. Maar ook tijdens het Holoceen Klimaatoptimum van 8000-5000 jaar geleden lag de ijskap van West-Groenland 40-80 kilometer verder landinwaarts.[95] Toch zijn alle moderne soorten deze periodes van opwarming doorgekomen.

Hoewel vele soorten hun verspreidingsgebied aanpasten, hielden zij stand. Het uitsterven van de megafauna vormde een uitzondering, die – zoals vermeld – voornamelijk aan menselijke invloed wordt toegeschreven.

Het klimaatpanel IPCC nam in de aanzet tot haar haar vijfde klimaatrapport (de first order draft) afstand van al te 'ambitieuze' klimaatenvelop-projecties waarin tientallen procenten van soorten uitsterven door opwarming. In de first order draft van hoofdstuk 4 van Werkgroep 2 schrijven zij zelfs, dat deze nog in het vierde klimaatrapport aangehaalde projecties (20-30 procent, de 1 miljoen klimaatslachtoffers) overschattingen zijn:

> *Evidence from the paleontological record and a lack of confidence in the models used have led to concern that forecasts of very high extinction due to climate change (>15 percent, such as those indicated in the AR4-report) may be overestimated.*

Maar het definitieve rapport wil toch graag een boodschap van onheil uitdragen. Zij schrijven nu:[96]

93 K. J. Willis and G. M. MacDonald (2011), Long-Term Ecological Records and Their Relevance to Climate Change Predictions for a Warmer World Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 2011. 42:267–87.

94 Craig Moritz and Rosa Agudo (2013); The Future of Species Under Climate Change: Resilience or Decline? Science 341, 504 (2013).

95 Svend Funder, Kristian Kjellerup Kjeldsen, Kurt Henrik Kjær and Colm Ó Cofaigh, The Greenland Ice Sheet During the Past 300,000 Years: A Review. In J. Ehlers, P.L. Gibbard and P.D. Hughes, editors: Developments in Quaternary Science, Vol. 15, Amsterdam, The Netherlands, 2011, pp. 699-713. ISBN: 978-0-444-53447-7.

96 IPCC AR5, WG 2, H. 4, blz. 300

All model-based analyses since AR4 broadly confirm this concern, leading to high confidence that climate change will contribute to increased extinction risk for terrestrial and freshwater species over the coming century.

Maar over de hoeveelheid soorten die 'risico op uitsterven lopen' zegt het IPCC nu dat er veel onzekerheid bestaat en geeft het schattingen die uiteenlopen van 1% tot 50%. De kritiek van Hubbell en He, dat klimaatprojecties die een 'extinction risk' berekenen tenminste een overschatting geven van 160 procent, laat het IPCC onvermeld. Terwijl deze kritiek toch in twee vooraanstaande wetenschappelijke tijdschriften werd gepubliceerd, waaronder *Nature*.

Toch moeten de IPCC-auteurs nu erkennen dat het uitsterven van amfibieën, dat eerder met 'high confidence' aan klimaatopwarming werd toegeschreven, toch andere oorzaken heeft. Bij enkele posterdieren van Global Warming zoals de gouden pad is het nu toch in de eerste plaats de chytrideschimmel in combinatie met mogelijke natuurlijke regionale klimaatverandering. Ze geven nu toe dat er 'low confidence' is dat van alle extincties in de laatste decennia er ook maar één kan worden toegeschreven aan klimaatopwarming.

Klimaaticoon 2: de IJsbeer

Posterdieren zijn nuttig om de boodschap aan het publiek te brengen: natuur en de variatie in levensvormen staat onder druk van menselijk gebruik. Maar ze kunnen zich ook tegen 'de zaak' keren, wanneer een posterdier dat als hét klimaaticoon zou moeten dienen als de ijsbeer, eigenlijk een icoon is van succesvolle natuurbescherming. De klimaattheorie luidt dat de conditie van de ijsbeer zou moeten verslechteren. Want door sneller smeltend zee-ijs in het voorjaar moet de beer na zijn winterslaap te vroeg aan land. Daar zijn de zeehonden die onder het dunne zeeijs slapen niet meer bereikbaar.



Figuur 16 *IJsbeer.*

Wereldberoemd werd de studie van Charles Monnett. De opwarming van de aarde zou driekwart van de lokale ijsbeerpopulatie van de Beaufort-zee doen verdrinken, zo schreef hij in Polar Biology in 2006. De beren zouden te ver op zee raken, in hun zoektocht naar voedsel, gedwongen door te vroegtijdig smelten van zeeijs in het voorjaar. Al Gore gebruikte de verdrinkende ijsberen in zijn klimaatfilm An Inconvenient Truth. Monnett's onderzoek kwam echter in opspraak met wat 'Polar Bear Gate' ging heten in de blogosfeer. Zijn methodiek bij het bepalen van de verdrinkingsdood van de lokale ijsbeerpopulatie had een wel érg hoog bierviltjegehalte.

Monnett vloog eenmaal na een storm over het arctische water, geloofde dat hij een dode ijsbeer zag drijven, mogelijk zelfs drie. Terwijl hij de week daarvoor vier levende beren zag in dat zelfde gebied. Hij stelde dat hij die drie dode beren zag, tijdens een vlucht boven 11 procent van het territorium. Dus dat die drie dode beren dan eigenlijk negen keer drie (want negen maal 11 procent is ongeveer 100 procent) is 27 dode beren moesten zijn. En dat die vier levende beren dan de levende populatie moesten zijn, voor het hele gebied dus vier keer negen is 36 beren. En dan komt het: na één storm stelde hij dat de 'survival rate' van de hele populatie een kwart moest zijn.

Een opmonterende waarheid is dat in ijsbeerland bij uitstek, Canada, de populatie ijsberen ondertussen al veertig jaar groeit, na de jachtbeperking van 1973. Nieuwe mondiale tellingen geven zelfs aantallen van 25-30.000 waar begin jaren '70 nog 10.000 ijsberen zouden voorkomen. Ook blijkt de beer geen voedsel-specialist, die bij minder toegang tot zeehonden het loodje legt. Aan land op Spitsbergen verruimen de beren hun dieet nu met ganzeneieren.

In theorie kan de ijsbeer dus nog steeds in aantal achteruitgaan, wanneer verder terugtredend zee-ijs hem nog eerder aan land dwingt, weg van de ringelrobben, die de belangrijkste vetbron voor de winter vormen. Maar het uitsterven van de ijsbeer dankzij aardopwarming lijkt voorlopig zeer twijfelachtig. De ijsbeer wist ook het warme Eemien-interglaciaal (130.000-115.000 jaar geleden) te doorstaan toen de Groenlandse ijskap 70 procent kleiner was dan nu. En hij doorstond het Holoceen klimaatoptimum van 8000-5000 jaar geleden glansrijk. Toen lag het zeeijs rond Groenland vele honderden kilometers noordelijker, zoals klimaatonderzoeker Svend Funder in *Science* beschreef in 2011.[97]

Tel daarbij de inperking van jacht op ijsberen, zijn bredere voedselkeus, aanpassingsvermogen en enig optimisme over deze posterbeer is dan ecologisch zeer goed te verantwoorden. Of de ijsbeer verdronk dankzij Global Warming? Ursus maritimus, de ijsbeer zou beter zeebeer heten. Hij kan 687 kilometer zee doorkruisen op zoek naar voedsel, zo toonden studies met zenders. Tegelijk kan juist te dik zeeijs dankzij te strenge lange winters de ijsbeer de das om doen. Dan zijn alle ringelrobben verdwenen, die in ijs dikker dan 30 centimeter geen ademgaten kunnen maken.

Een minder geopolitiek aansprekende, maar simpeler verklaring voor zijn verdrinking is mogelijk. Er zijn ook ijsberen met pech, die dan toevallig door een bioloog worden gezien. De ijsbeer had wel door mensenhand kunnen uitsterven, als de arctische landen in 1973 niet hadden besloten tot een jachtbeperking. Maar soms zien mensen op tijd hun fouten in. De ijsbeer is dus eigenlijk een icoon van succesvolle natuurbescherming, niet van de opwarming van de aarde. Ook de walrussen die volgens het WNF zouden samenklonteren op een eiland voor Alaska in september 2014 nemen eerder toe dan af. Het WNF ziet afname als ongunstig teken voor biodiversiteit. Dus wat gebeurt er met biodiversiteit als een soort toeneemt?

Conclusie

De opwarming van de aarde is vooralsnog geen bedreiging voor de best bestudeerde hedendaagse soorten. Integendeel, soorten zijn zeer robuust gebleken voor de behoorlijk grote klimaatschommelingen uit het verleden.

97 Svend Funder, Hugues Goosse, Hans Jepsen, Eigil Kaas, Kurt H. Kjær, Niels J. Korsgaard, Nicolaj K. Larsen, Hans Linderson, Astrid Lyså, Per Möller, Jesper Olsen, Eske Willerslev, 'A 10,000-Year Record of Arctic Ocean Sea-Ice Variability—View from the Beach', Science 5 August 2011:Vol. 333 no. 6043 pp. 747-750 DOI: 10.1126/science.1202760.



Figuur 17 De Ecokathedraal in Mildam: mens en natuur zijn één geheel en de natuur overwoekert uiteindelijk al onze werken.

13 Geen basis voor planetaire kantelpunten

We zagen in de afgelopen hoofdstukken dat het uitsterven van soorten vooral een lokale aangelegenheid is in geïsoleerde gebieden. Netto nam de biodiversiteit op de gehele aarde ietsje af in de afgelopen 500 jaar, met 0,05 procent van de bekende soorten. Daarnaast neemt volgens de Living Planet Index van het WNF bij 52 procent van de door hen beschouwde populaties gewervelde dieren de omvang af sinds 1970. Terwijl de andere helft van de beschouwde populaties gewervelde dieren juist in omvang toeneemt of stabiel blijft.

Ook zien we dat lokaal en regionaal de soortenrijkdom sterk toeneemt door nieuwe introducties van soorten door mensen. Die soortverrijking vindt ook in Nederland plaats, een trend waarop we in een volgend rapport zullen ingaan.

Onvermijdelijk komt dan de vraag: hoe erg is het dat 16.000 zeldzame soorten uit de Rode Lijst, minder dan 1 procent van de ons bekende biodiversiteit, het nu wat minder doen? Immers, zoals uit experimenten blijkt (zie hoofdstuk 2), zijn zeldzame soorten doorgaans minder belangrijk voor bijvoorbeeld de productiviteit van ecosystemen dan de algemene soorten. Tussen 1970 en 2000 stierven negen vogelsoorten uit op één tropisch eilandje door een exotische boomslang. Heeft zoiets effect op de rest van de ecosystemen in de wereld? En brengt verlies van 0,05 procent van de soorten onze planeet in gevaar? Wel als we afgaan op het opinieartikel in *Nature* 'A Safe Operating Space for Humanity'[98] uit oktober 2009 van Johan Rockström en collega's. Zij schrijven:

98 Rockström, J. (2009) A safe operating space for humanity, NATURE Vol 461 14 September 2009.

Species extinction is a natural process, and would occur without human actions. However, biodiversity loss in the Anthropocene has accelerated massively. Species are becoming extinct at a rate that has not been seen since the last global mass-extinction event.

De term ‘Antropoceen’ komt van Paul Crutzen en stelt het idee voor dat we in een door de mens beheerst nieuw geologisch tijdvak leven sinds de Industriële Revolutie.

Het uitsterven van soorten zou nu al honderd tot duizend maal zo snel verlopen als in het verleden het geval was. Volgens Rockström zou tien maal de achtergrondsnelheid van 0,1-1 E/MSY veilig zijn. Hij kiest daarbij dezelfde ‘natuurlijke’ achtergrondsnelheid die Edward Wilson al hanteerde in Biodiversity in 1988 (zie hoofdstuk 8). Voor zoogdieren zou 0,2-0,5 E/MSY ‘natuurlijk’ zijn volgens Rockström. De Zweedse ecoloog werd bijgestaan door zwaargewichten als Nobelprijswinnaar Paul Crutzen, die zoals we zagen vreest voor een zesde massa-uitsterven. Maar ook door de Nederlandse ecoloog Marten Scheffer, de ‘Mr. Kantelpunt’ van Nederland die faam maakte met onderzoek aan meren. Die meren zouden na aanhoudende toevoer van meststoffen plots in een troebele toestand omslaan. Een meer zou representatief zijn als ecosysteem in het klein voor de aarde in het groot.

Volgens dit team van academici zouden we qua biodiversiteitsverlies al over de ‘veilige grens’ zitten. Eenmaal over die grens zal de aarde omslaan naar een ongewenste minder leefbare toestand. De moderne mensheid zou kortom de relatief stabiele ecologische omstandigheden van dit interglaciaal, het Holoceen, bedreigen.

The boundaries we propose represent a new approach to defining biophysical preconditions for human development. For the first time, we are trying to quantify the safe limits outside of which the Earth system cannot continue to function in a stable, Holocene-like state.

In het artikel geven Rockström et al. echter nergens een kwantitatieve onderbouwing, waarom tien maal de theoretische ‘normale’ achtergrondsnelheid veilig zou zijn. Er zou een ‘aardesysteem’ zijn dat door lokaal en regionaal verlies van biodiversiteit in een ongewenste staat zou afglijden. Het team levert nergens kwantitatief bewijs dat dit reeds plaatsvindt.

Zoals Barnosky al vond en zoals wij al berekenden zitten we qua uitsterfsnelheid van zoogdieren in de orde van tientallen malen de ‘natuurlijke achtergrondsnelheid’ van 1 E/MSY. Dat is rond of over de veilige grens van Rockström. Waarbij bovendien meer soorten in de 19e eeuw uitstierven dan in de 20e eeuw. Ook zagen we al dat het uitsterven lokaal plaats vindt op eilandjes en nauwelijks op de continenten.

In *Trends in Ecology and Evolution* in 2013 dragen Barry Brook en collegae het mondiale kantelpunt ten grave.[99] Volgens het team van Brooks is het gebruik van mondiale kantelpunten weinig zinvol. Al vier vijfde van de aarde stond de afgelopen millennia onder menselijke invloed. Dankzij menselijke invloed ontstonden vele nieuwe ecosystemen, die niet per se slechter functioneren. Het werk van Rockström zou door valse tegenstellingen tussen natuur en mensen tot catastrofisme en fatalisme leiden dat niet overeenstemt met ecologisch bewijs. Alle ecosystemen zijn wel met elkaar verbonden volgens Brooks. Zo kan de voedselexplosie door de intensieve landbouw in de Verenigde Staten bijvoorbeeld helpen bij het doen exploderen van de populatie sneeuwganzen. Die overbevolking aan sneeuwganzen leidt tot overbegrazing van hun arctische broedgebied. Toch treden veranderingen overal op verschillende wijze op in verschillende fasen, met verschillende ecosysteem-effecten. Er is niet één mondiaal ecosysteem dat plots verandert in een duister Mordor, dat improductief wordt.

99 Brook, B. Et al (2012) Does the terrestrial biosphere have planetary tipping points? Trends in Ecology &Evolution 1664.

Ook verwijzen Brooks et al. naar Ellis et al.[100]: bij twee derde van de aardse biosfeer neemt de diversiteit aan plantensoorten toe door introducties van nieuwe soorten en die maken de extincties ruimschoots goed. Ook de toename van CO_2 in de atmosfeer heeft effecten op verschillende ecosystemen. Meestal gaan planten sneller groeien door CO_2–bemesting, wat doorgaans als positief bestempeld wordt.

Het team van Rockström stelde ook dat 350 ppm CO_2 in de atmosfeer een 'veilige grens' zou zijn voor de aarde en dat die veilige grens dus is overschreden (we zitten nu al op 400 ppm). Maar zij schrijven nergens over de vele gunstige effecten van extra CO_2-bemesting voor planten, zoals die uitgebreid is vastgelegd in de plantenfysiologische literatuur via de FACE-experimenten (Free Air Carbon Enrichment).[101] Die gunstige effecten van extra CO_2 in de lucht zijn onder andere tientallen procenten betere groei, een hogere bestendigheid tegen droogte en een hogere optimale omgevingstemperatuur.

Er is dus geen bewijs voor een directe negatieve invloed van de CO_2-concentratie op de biodiversiteit, wel van het tegendeel.

Conclusie

Er is geen bewijs dat er een mondiaal verbonden ecosysteem bestaat dat omslaat in een ongunstige toestand door verlies van biodiversiteit.



Figuur 18 In een laatste snippertje oeroud bos in Duitsland, Urwald Hasbruch, trof ik deze eeuwenoude haagbeuk die op het schilderij de 'De Schreeuw' van Munch leek.

100 Ellis, E.C. et al. (2012) All is not loss: plant biodiversity in the Anthropocene. PLoS ONE 7, e30535, zie ook uitleg via website Breakthrough Institute, waar Erle Ellis senior fellow is: http://thebreakthrough.org/archive/the_other_side_of_the_biodiver_1

101 Plantages met diverse plantensoorten worden in een klimaatkamer blootgesteld aan dubbele CO_2-gehaltes (560 ppm) ten opzichte van de pre-industriële periode en groeien 40 procent beter. Zie o.a. Ainsworth et al. in The New Phytologist.

14 Nawoord

De mensheid heeft zich in de afgelopen 100.000 jaar als een invasieve exoot over de aarde verspreid. Dat ging geregeld ten koste van andere grote diersoorten waaronder mammoeten en reuzenluiaards. Een ontplofte aap, noemt bioloog Jelle Reumer ons om die reden dan ook wel.

In dit rapport hebben we laten zien dat de grote slachting die de mens in de natuur heeft aangericht al ver voor de moderne tijd plaatsvond. Sinds 1500 zijn er ook nog wel soorten verdwenen, maar het tempo van uitsterven ligt niet meer zo hoog en soorten sterven dan voornamelijk (95%) uit op geïsoleerde eilanden, waar verscheidene plant- en diersoorten niet opgewassen waren tegen de komst van de mens en met name de exoten die met ons meekwamen zoals ratten, varkens, muizen, slangen en katten. De dodo op Mauritius is hiervan het beroemdste voorbeeld.

De afname van soorten op de eilanden door uitsterving van inheemse soorten wordt meestal echter gecompenseerd door een explosieve toename van het aantal nieuwe soorten. Wanneer we dus negatieve berichten horen over het verdwijnen van natuur is er ook een meer optimistische keerzijde. Sinds 1900 neemt het tempo waarin soorten uitsterven verder af en op de continenten sterven zelfs nagenoeg geen soorten meer uit.

Dit genuanceerde beeld over de hedendaagse biodiversiteit staat in schril contrast tot de doemverhalen die ons bereiken via de wetenschap en de beleidsmakers. We zouden in het Antropoceen leven, een door de mens gedomineerd geologisch tijdvak, waarin we op weg zijn om een zesde massa-uitstervingsgolf te veroorzaken. Als we soorten al niet direct om zeep helpen door de introductie van exoten en habitatvernietiging, dan volgt het massaal uitsterven van soorten wel door de opwarming van de aarde later deze eeuw.

In dit rapport hebben we laten zien dat er de afgelopen eeuwen slechts een fractie van het aantal soorten is uitgestorven (0,05%) en dat er van een zesde massa-uitsterven, waarin 75% van alle soorten zou moeten uitsterven, dus absoluut geen sprake is.

De projecties van soortverlies als gevolg van aan CO_2 toegeschreven klimaatopwarming zijn academische oefeningen die de negatieve gevolgen sterk opblazen. Er blijkt op mondiaal niveau vooralsnog geen reden te zijn om aan de milde klimaatopwarming tot nu toe veel aandacht te schenken in relatie tot natuurbescherming: geen enkele soort stierf uit door opwarming alleen en soorten doorstonden veel grotere temperatuursprongen in het verleden dan nu voorzien worden door het klimaatpanel IPCC voor de komende eeuw. Hysterische conclusies over modern massa-uitsterven en gevolgen voor de mensheid kunnen we daarom met een stevige korrel zout nemen.

Mark Twain schijnt ooit gezegd te hebben "*the reports of my death are greatly exaggerated*" toen hij ten onrechte dood was verklaard in de media. Voor de het zesde massa-uitsterven geldt heden ten dage iets soortgelijks.